~~J. IV 55~~

Astr
o
32a

Versuch
einer
Cosmologie
von dem
Herrn von Maupertuis.

Aus dem Französischen übersetzt.

Mens agitat Molem.
Æneid. lib. IV.

Berlin,
bey Christoph Gottlieb NICOLAI,
1751.

STAATSBIBLIOTHEK
BAMBERG

Vorbericht.

Zu allen Zeiten haben sich Philosophen gefunden, welche sich vorgenommen haben, das Weltgebäude zu erklären. Aber, ohne von den Philosophen des Alterthums, welche dieses versucht haben, zu reden, wenn es einem Descartes darinn

so schlecht gelungen ist, wenn ein Newton noch so viel unvollkommenes darinne gelassen hat: wer wird es wagen, sich an diese Erklärung zu machen? Diese so einfachen Wege, welchen der Schöpfer in seinen Werken gefolget ist, werden Labyrinthe für uns, so bald wir dieselben betreten wollen. Er hat uns einen hinlänglichen Verstand für alles das, was uns nützlich war, gegeben: aber es scheinet, als habe er uns das übrige von seinem Plan nur im Dunkeln wollen sehen lassen.

Indessen ist man doch so weit gekommen, daß man verschiedene Erscheinungen mit einander verbunden,

bunden, dieselben aus einer vorhergehenden Erscheinung hergeleitet und sie der Berechnung unterworfen hat. Ohne Zweifel werden auch wohl Zeit und Erfahrung hierinne etwas vollkommeners hervorbringen, als alles das ist, was wir itzo haben. Aber ein vollkommenes Lehrgebäude ist, glaube ich, nicht zu hoffen: niemals wird man so weit kommen, daß man der Ordnung und der Abhängigkeit aller Theile der Welt wird folgen können. Ich habe mir hier ganz was anderes vorgesetzt. Ich bin nur bey den ersten Grundsätzen der Natur, nur bey denjenigen Gesetzen, welche

wir in allen Erscheinungen so beständig beobachtet sehen, und welche ohne Zweifel eben diejenigen sind, welche das höchste Wesen sich bey der Schöpfung der Welt vorgesetzet hat, stehen geblieben. Diese Gesetze bemühe ich mich zu entdecken und sie aus der unendlichen Weisheitsquelle, aus welcher sie geflossen sind, zu schöpfen. Es würde mir angenehmer seyn, wenn es mir darinne geglücket wäre, als wenn ich durch die schwersten Rechnungen so weit gekommen wäre, ihren Wirkungen in allen ihren besondern Theilen zu folgen.

Unterdessen liefere ich hierauf eine

eine Beschreibung des Weltgebäudes, welche ich aber nur für einen Entwurf, und nicht für eine Erklärung, ausgebe.

Es ist ohne Zweifel ein großer Zwischenraum zwischen diesen beyden Theilen meines Werks, welchen ich niemals recht ausgefüllt zu sehen hoffe. Ich habe nur versucht, jeden Theil so wenig unvollkommen zu machen, als mir es möglich gewesen. In dem einen bin ich bis zu den ersten Ursachen zurück gegangen, auf welche die Gesetze der Natur gegründet sind; in dem andern habe ich mich bemühet, die Erscheinungen des Weltgebäudes wohl zu entwerfen.

Da die vornehmste Absicht dieses Werks die Erkenntniß des höchsten Wesens ist, so untersuche ich in der Einleitung die Beweise seines Daseyns, welche verschiedene Schriftsteller aus den Wundern der Natur haben herleiten wollen. Diese Einleitung und der erste Theil sind schon in dem zweyten Bande der Mémoires de l'Academie Royale des Sciences & Belles Lettres de Prusse gedruckt worden. Einige haben sich durch einige darinne befindliche Betrachtungen für beleidiget gehalten. Ich weis ihre Zweifel nicht besser zu heben, als wenn ich ihnen meine Betrachtungen

noch-

nochmals vorlege, und sie bitte, dieselben mit mehr Aufmerksamkeit und Billigkeit, als sie bisher gethan, zu untersuchen.

Sie haben mein Vorhaben so ausgelegt, als wenn ich dadurch die Beweise des Daseyns Gottes, welche die Natur darbiethet, hätte niederschlagen wollen. Sie werden sehen, daß alles, was ich gesagt habe, darinne besteht, daß man die Beweise zu sehr vermehret hat, daß man zuweilen das für Beweise gehalten hat, was keine sind, und daß ich rathe, den Beweis des Daseyns des höchsten Wesens lieber in den allgemeinen Erscheinungen der Natur,

als in ihren kleinen Theilen, zu suchen. Ich habe es diesen Kunstrichtern und dem Leser zu Gefallen gethan, daß ich nicht die unanständigen oder kindischen Urtheile, womit ihre Schriftsteller angefüllet sind, angeführet habe.

Ein anderer Punct, bey welchem sich ihre Critik aufhält, und welchen sie mir vielleicht am wenigsten verzeihen werden, betrift das, was ich von einiger ihrem Misbrauch der geometrischen Lehrart in verschiedenen Materien, bey welchen sie nicht kann gebraucht werden, gesagt habe. Sie müssen mir es noch Dank wissen, daß ich nicht die lächerlichen

chen Exempel davon angeführet habe, welche ich hätte anführen können.

Was den Grund meiner vorhabenden Materie, den Grundsatz, welchen ich als den Hauptgrundsatz der Gesetze der Bewegung und der Ruhe festsetze, anlangt, so wünschte ich, daß diejenigen, welche davon geredet haben, nicht so unwissend, oder aufrichtiger gewesen wären. Sie haben geglaubt, oder gewollt, daß andere glauben sollen, daß alles, was ich gethan habe, nichts sey, als eine Aufwärmung dessen, was man schon wußte: **daß die Natur allezeit durch die kürze-**

sten

sten Wege wirket. Alsdenn würden sie sehen, daß dieser vorgegebene Grundsatz, welcher nur in so fern ein Grundsatz ist, als das Daseyn Gottes schon bewiesen ist, so würden sie sehen, sage ich, daß dieser Grundsatz so unbestimmt ist, daß man noch bis itzo nicht hat bestimmen können, worinne dessen Anwendung bestehet.

Es kam darauf an, die Gesetze der Bewegung und der Ruhe aus einem einzigen Grundsatze herzuleiten, und große Philosophen haben dieses zu thun unternommen.

Descartes irrete sich hierinne; das

das ist genug, zu sagen, daß die Sache schwer war. Er glaubte, daß in der Natur **allezeit einerley Menge der Bewegung erhalten werde.** Das ist, daß, wenn verschiedene Theile der Materie an einander anstoßen, die Modification der Bewegung so beschaffen sey, daß alle Massen, wenn jede mit ihrer Geschwindigkeit multipliciret worden, allezeit eine gleiche Summe ausmachten. Hieraus leitete er alle seine Gesetze der Bewegung, welchen die Erfahrung zuwider war, weil der Grundsatz nicht wahr ist.

Leibnitz nahm einen andern an. Er sagte, **die Summe der**

Massen,

Massen, deren jede durch das Quadrat ihrer Geschwindigkeit multipliciret würde, bliebe beständig einerley. Dieser Lehrsatz, welchen man die **Erhaltung der lebendigen Kräfte** nennet, war vielmehr eine Reihe einiger Gesetze der Bewegung, als ein wirklicher Grundsatz, und Leibnitz, welcher immer versprochen hat, ihn a priori zu beweisen, hat es niemals gethan. Diese Erhaltung findet bey dem Stoß elastischer Körper statt: da sie aber bey dem Stoß harter Körper nicht mehr statt findet, so hat dieses die Leibnitzianer verleitet, zu sagen, daß keine harte Körper

in

in der Natur wären, das ist, aus der Natur diejenigen Körper auszuschliessen, ausser welchen vielleicht keine darinne sind. Sollte man unterdessen wohl einen solchen Lehrsatz für einen allgemeinen Grundsatz halten können?

Die geschicktesten Mathematikverständigen sind in Verwirrungen gerathen, aus welchen sie sich nicht haben finden können, wenn sie den Grundsatz der größten Einfachheit der Mittel auf die Erscheinungen der Dioptrik haben anwenden wollen. Man kann die Geschichte davon in einer Abhandlung sehen, welche ich ehedem in der Königl. Französischen Aka-

demie der Wissenschaften * abgelesen habe, oder noch weitläuftiger in einer Abhandlung des Herrn von Mairan. **

Das ist es alles, was ich zu sagen hatte. Wenn man in den Critiken, welche zum Vorschein gekommen sind, oder noch zum Vorschein kommen werden, einige unüberlegte Ausdrückungen findet, welche einem abergläubischen Eifer, oder einem parteyischen Gemüth entwischet sind, so verdienen dieselben keine Aufmerksamkeit.

* Diese Abhandlung befindet sich zu Ende dieses Werks.

** Mem. de l'Acad. Royale des Sciences. Année 1723. pag. 370.

Ver=

Versuch
einer
Cosmologie.

Versuch einer Cosmologie.

Einleitung,

worinne die Beweise des Daseyns Gottes, welche man aus den Wundern der Natur herleitet, untersuchet werden.

Wir mögen in uns verschlossen bleiben, oder aus uns heraus gehen und die Wunder der Welt durchlaufen, so finden wir so viel Beweise eines allmächtigen und allweisen Wesens, daß es

einigermaßen nöthiger ist, die Anzahl derselben zu vermindern, als sie zu vermehren zu suchen; daß es wenigstens nöthig ist, eine Wahl unter diesen Beweisen anzustellen, ihre Stärke und Schwäche zu untersuchen, und einer jeden nur dasjenige Gewicht, welches ihr gehöret, beyzulegen. Denn man kann der Wahrheit nichts nachtheiligers thun, als wenn man sie auf falsche Schlüsse gründen will.

Ich untersuche hier nicht den Beweis, welchen man in dem Begriff eines unendlichen Wesens findet; in diesem Begriff, welcher allzu groß ist, als daß wir ihn aus uns selbst, oder sonst aus etwas Endlichem, sollten nehmen können, und welcher zu beweisen scheinet, daß ein unendlich vollkommenes Wesen vorhanden ist.

Ich will nicht die Uebereinstimmung aller Menschen darinne, daß ein Gott ist, welche den Philosophen des alten Roms* ein so starker Beweis zu seyn geschienen hat, anführen. Ich entscheide nicht, ob es wahr ist, daß es ein Volk giebt, welches in diesem Stück von andern abgehet; ob eine Hand voll Menschen, welche anders dächten,

* Cicer. *Tuscul.* L. 3.

ten, als alle andere Bewohner der Erde, eine Ausnahme machen könnten; noch ob die Verschiedenheit, welche sich in den Begriffen finden kann, welche alle diejenigen von Gott haben, die dessen Daseyn zugestehen, einen hindern könnte, großen Vortheil aus dieser Uebereinstimmung zu ziehen.

Endlich so will ich nicht bey dem stehen bleiben, was man aus der Erkenntnißkraft schließen kann, die wir in uns selbst finden, aus den Funken der Weisheit und des Vermögens, welche wir in den endlichen Wesen zerstreuet sehen, und welche eine unermeßliche und ewige Quelle, woraus sie ihren Ursprung haben, voraussetzen.

Alle diese Beweisgründe sind sehr stark: aber diejenigen, die ich hier untersuche, sind nicht von dieser Art.

Zu allen Zeiten haben diejenigen, welche sich auf die Betrachtung der Welt gelegt, Zeichen der Weisheit und Macht desjenigen, welcher sie regieret, darinne gefunden. Je größern Fortgang die Erforschung der Natur gehabt hat, desto mehr sind dieser Beweise worden. Einige sind auf eine verwirrte Art von den Kennzeichen der Gottheit, welche man alle Augenblicke

in der Natur findet, gerühret worden; andere haben aus einem unzeitigen Religionseifer einigen Beweisen mehr Stärke beygelegt, als man ihnen beylegen sollte, und zuweilen etwas für Beweise gehalten, welches keine waren.

Vielleicht wäre es erlaubt, in Untersuchung der Beweisgründe nicht so scharf zu gehen, wenn man keine Ursachen hätte, einen nützlichen Grundsatz festzusetzen. Aber hier sind die Beweise stark genug, und ihre Anzahl ist groß genug, daß man die schärfste Untersuchung derselben und die sorgfältigste Wahl darunter anstellen kann.

Ich will mich nicht bey den Beweisen des Daseyns des höchsten Wesens aufhalten, welche die Alten aus der Schönheit, Ordnung und Verbindung der Welt hergeleitet haben. Man kann diejenigen nachsehen, welche Cicero * erzählet, und welche nach ihm Aristoteles ** anführet. Ich bleibe bey einem Philosophen stehen, welcher wegen seiner großen Entdeckungen weit mehr, als jene, im Stande war, von diesen Wundern zu urtheilen, und dessen Schlüs-

* *Tuscul. L.* 28. & 29.

** *De natura Deor. II.* 37. 38.

Schlüsse weit richtiger sind, als alle Schlüsse der erstern.

Newton scheint durch die Beweise, welche man in der Betrachtung der Welt findet, mehr gerühret gewesen zu seyn, als durch alle andere, welche er aus der tiefen Einsicht seines Geistes hernehmen können.

Dieser große Mann hat geglaubt, *daß die Bewegungen der himmlischen Körper das Daseyn dessen, der sie regieret, genugsam bewiesen. Sechs Planeten, **Mercur**, **Venus**, die **Erde**, **Mars**, **Jupiter** und **Saturn**, drehen sich um die Sonne. Alle bewegen sich gegen einerley Seite und beschreiben beynahe concentrische Kreise, indessen daß eine andere Art Gestirne, die **Kometen**, sehr unterschiedene Kreise beschreiben, sich nach allen Richtungen bewegen und alle Himmelsgegenden durchlaufen. Newton hat geglaubt, eine solche Einförmigkeit könne nichts anders, als die Wirkung des Willens eines höchstens Wesens seyn. Nicht so erhabene Gegenstände haben ihm eben so starke Beweise darzubiethen geschienen. Die in dem Bau der Thiere beobachtete Einförmigkeit, ihre

* *Newt. Opticks III, Book. Query* 31.

ihre wunderbare und höchstnützlich eingerichtete Organisation, waren für ihn überzeugende Beweise des Daseyns eines allmächtigen und allweisen Schöpfers.

Nach dem Newton hat ein ganzer Haufen Naturkündiger Gott in den Gestirnen, in den Insecten, in den Pflanzen, im Wasser gefunden. *

Laßt uns nicht läugnen, daß einiger ihre Schlüsse schwach sind; und damit wir desto besser zeigen, wie man die Beweise des Daseyns Gottes misbraucht, so laßt uns eben diejenigen prüfen, welche dem Newton so stark zu seyn geschienen haben.

Er sagt, die Einförmigkeit der Bewegung der Planeten zeigt nothwendig eine Wahl an. Es war nicht möglich, daß ein blindes Schicksal es machen konnte, daß sie sich alle nach einerley Richtung und in beynahe concentrischen Laufkreisen bewegten.

Newton hätte zu dieser Einförmigkeit der Bewegung der Planeten hinzusetzen können, daß sie sich fast alle in einerley Fläche bewegen. Die Zone, in welche alle Lauf-

* Derhams Astrotheol. Eben desselben Physicotheol. Lesers Insectotheologie. Fabricii Hydrotheologie.

Laufkreise eingeschlossen sind, macht nur fast den 17ten Theil der Kugelfläche aus. Wenn man also den Laufkreis der Erde für diejenige Fläche annimmt, auf welche man die andern sich beziehen läßt, und wenn man ihre Lage als die Wirkung des Zufalls betrachtet, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß die fünf andern Laufkreise nicht in eben diese Zone eingeschlossen seyn sollten, wie $17^5 - 1$ zu 1; das ist, wie 1419856 zu 1.

Wenn man sich, wie Newton, vorstellt, daß alle himmlische Körper, welche von der Sonne angezogen werden, sich in einem leeren Raum bewegen, so ist es wahr, daß es nicht wahrscheinlich wäre, daß der Zufall gemacht hätte, daß sie sich so bewegten, wie sie sich bewegen. Indessen bliebe gleichwohl noch eine Wahrscheinlichkeit dazu übrig, und so bald dieses ist, so kann man nicht sagen, daß diese Einförmigkeit die nothwendige Wirkung einer Wahl sey. Aber was noch mehr ist, so gründet sich dieses, daß man sagt, hier müsse entweder eine Wahl oder ein bloßer Zufall statt finden, bloß darauf, daß Newton nicht im Stande war, eine physikalische Ursache dieser Einförmigkeit anzugeben. Andere Philoso-

phen lassen die Planeten sich in einem flüßigen Wesen bewegen, welches sie mit sich fortreißt, oder wenigstens ihrer Bewegung Maaß und Ziel setzt. Hier scheinet die Einförmigkeit ihres Laufs nicht unerklärlich zu seyn. Sie setzet nicht mehr den besondern Zufall oder diese Wahl voraus und beweiset das Daseyn Gottes nicht mehr, als es eine jede andere der Materie eingedrückte Bewegung thun würde. *

Ich weis nicht, ob der Beweis, welchen Newton von dem Bau der Thiere hernimmt, viel stärker ist. Wenn die Einförmigkeit, welche man bey verschiedenen beobachtet, ein Beweis wäre, würde dieser Beweis nicht durch die unendliche Mannichfaltigkeit, welche man in vielen andern wahrnimmt, wegfallen? Ohne von eben denselben Elementen abzugehen, so vergleiche man nur einen Adler mit einer Fliege, einen Hirsch mit einer Schnecke, einen Wallfisch mit einer Auster, und urtheile von dieser Einförmigkeit. Und in der That, so wollen andere Philosophen einen Beweis des Da-

* Man sehe die Abhandlung des Herrn Dan Bernoulli sur l'Inclin. des plans des orbites des Planetes, welche im Jahr 1734 von der Französis. Akademie der Wissenschaften den Preiß erhielt.

Daseyns Gottes in der Mannichfaltigkeit der Formen finden, und ich weis nicht, welche am meisten Grund haben.

Der Beweis, welchen man von der Uebereinstimmung der verschiedenen Theile der Thiere mit ihrer Nothdurft hernimmt, scheint gründlicher zu seyn. Sind nicht ihre Füße zum Gehen, ihre Flügel zum Fliegen, ihre Augen zum Sehen, ihr Mund zum Essen und andere Theile zur Hervorbringung ihres gleichen gemacht? Zeigt nicht alles dieses einen Verstand und eine Absicht an, welche bey ihrem Bau die Aufsicht gehabt haben? Dieser Beweis hat in die Alten, so, wie in den Newton, einen Eindruck gemacht, und der größte Feind der Vorsehung antwortet vergebens darauf, daß der Gebrauch nicht die Absicht davon hat können gewesen seyn, daß er die Folge des Baus der Theile der Thiere gewesen, daß, nachdem der Zufall die Augen, die Ohren, die Zunge gebildet, man sich derselben zum Sehen, zum Hören, zum Reden bedienet hat. *

Aber könnte man nicht sagen, daß es, bey der ohngefähren Verbindung der Werke der

* *Lucret. Lib. IV.*

der Natur, da nur diejenigen darunter, bey welchen sich gewisse sich auf einander beziehende Uebereinstimmungen finden, dafür können gehalten werden, nichts wunderbares ist, daß diese Uebereinstimmung sich in allen denen Arten befindet, welche gegenwärtig vorhanden sind? Der Zufall, könnte man sagen, hat eine unzählbare Menge einzelner Dinge hervorgebracht; eine kleine Anzahl derselben ist so gebauet gewesen, daß die Theile des Thieres seiner Nothdurft haben genug thun können; bey einer andern unendlich größern Anzahl sey weder Uebereinstimmung, noch Ordnung gewesen; alle diese letztern wären umgekommen; Thiere ohne Mund könnten nicht leben, andere, welche keine Werkzeuge zur Zeugung hätten, könnten ihr Geschlecht nicht fortpflanzen; die einzigen, welche übrig geblieben wären, wären diejenigen, in welchen Ordnung und Uebereinstimmung gewesen, und diese Arten, welche wir itzo sehen, wären nur der kleinste Theil dessen, was ein blindes Schicksal hervorgebracht hätte.

Fast alle heutigen Schriftsteller, welche von der Naturlehre oder natürlichen Historie gehandelt haben, haben nichts gethan,

than, als die Beweise, welche man von der Organisation der Thiere und Pflanzen hernimmt, ausgedehnet und sie bis auf die kleinsten Theile der Natur gebracht. Damit ich nicht allzu unanständige Exempel, welche zu gemein seyn würden, anführe, so will ich nur von dem * reden, welcher Gott in den Falten des Fells des Nashorns findet, weil dieses Thier, da es mit einer sehr harten Haut bedeckt ist, sich ohne diese Falten nicht würde haben bewegen können. Heist das nicht der größten unter allen Wahrheiten unrecht thun, wenn man sie mit solchen Gründen beweisen will? Was würde man von dem sagen, welcher die Vorsicht deswegen läugnen würde, weil das Schild der Schildkröte weder Falten noch Gelenke hat? Der Schluß desjenigen, welcher sie aus dem Fell des Nashorns beweiset, ist von eben der Stärke. Laßt uns diese Kleinigkeiten denen überlassen, welche die Nichtswürdigkeit derselben nicht empfinden.

Eine andere Art Philosophen verfällt in das entgegengesetzte Aeuserste. Die Merkmale des Verstandes und der Absicht, wel-

* *Philos. Transact. N.* 470.

welche man in der Natur findet, rühren sie allzu wenig und sie wollen alle Endursachen daraus verbannen. Einige sehen das höchste verständige Wesen überall; andere sehen es nirgends. Sie glauben, ein blinder Mechanismus habe die organisirtesten Körper der Pflanzen und der Thiere bilden und alle Wunder, welche wir in der Welt sehen, hervorbringen können. *

Man sieht aus allem, was wir gesagt haben, daß der große Beweis des Descartes, den er aus dem Begriff, welchen wir von einem vollkommenen Wesen haben, hergeleitet hat, und daß auch vielleicht keiner von den metaphysischen Beweisen, von welchen wir geredet haben, einen großen Eindruck bey dem Newton gemacht hat, und daß keiner von den Beweisen, welche Newton aus der Einförmigkeit und Uebereinstimmung der verschiedenen Theile der Welt herleitet, dem Descartes ein Beweis würde zu seyn geschienen haben.

Man muß gestehen, daß man diese Beweise misbrauchet. Einige misbrauchen sie, indem sie ihnen mehr Stärke beylegen, als

* *Descartes Princip. L'Homme de Descartes.*

als sie haben, andere, indem sie sie allzu sehr vermehren.

Die Körper der Thiere und Pflanzen sind allzu verwickelte Maschinen, deren letzte Maschinen, deren letzte Theile unsern Empfindungen allzu sehr entwischen, und deren Gebrauch und Absicht wir allzu wenig wissen, als daß wir von der Weisheit und Macht, welche zu ihrem Bau nöthig gewesen ist, sollten urtheilen können. Wenn einige von diesen Maschinen auf einen sehr hohen Grad der Vollkommenheit gebracht zu seyn scheinen, so scheinen andere nur so überhin gemacht zu seyn. Verschiedene könnten unnütz und schädlich zu seyn scheinen, wenn wir bloß nach unserer Erkenntniß davon urtheileten, und wenn wir nicht schon voraussetzten, daß ein allweises und allmächtiges Wesen dieselben in die Welt gesetzet hat.

Wozu dient es, daß wir in dem Bau irgend eines Thieres einen Anschein der Ordnung und der Uebereinstimmung finden, wenn wir hernach auf einmal durch eine verdrießliche Folgerung aufgehalten werden? Die Schlange, welche weder geht noch fliegt, würde sich der Verfolgung anderer Thie-

Thiere nicht haben entziehen können, wenn nicht eine erstaunliche Anzahl Gelenke des Rückgrads ihren Leib so biegsam machte, daß sie geschwinder kriecht, als verschiedene andere Thiere gehen. Sie würde vor Kälte im Winter haben sterben müssen, wenn ihre lange und zugespitzte Gestalt sie nicht geschickt machte, sich in die Erde zu graben. Sie würde sich bey dem beständigen Kriechen verwundet, oder bey dem Durchkriechen, wo sie sich versteckt, zerrissen haben, wenn nicht ihr Leib mit einer schlüpfrigen und schuppichten Haut bedeckt wäre. Ist nicht alles dieses vortreflich? Aber wozu dienet dieses alles? Zur Erhaltung eines Thieres, dessen Zahn den Menschen tödtet. O! antwortet man, man kennt nicht den Nutzen der Schlangen. Sie waren vielleicht in der Welt nöthig; sie werden vortrefliche Arzneymittel in sich haben, welche uns unbekannt sind. Wir wollen also schweigen, oder wir wollen wenigstens nicht einen so großen Vorrath in einem Thiere bewundern, welches wir nur als ein schädliches Thier kennen.

Die Schriften der Naturalisten sind voll von dergleichen Schlüssen. Man erwäge

wäge die Hervorbringung einer Fliege oder einer Ameise. Wir werden an ihnen die Sorgfalt der Vorsicht für die Eyer dieser Insecten, für die Ernährung der Jungen, für das in der Verwandlungshülse verschlossene Thier, für die Entwickelung seiner Theile bey seiner Verwandlung bewundern müssen. Die Absicht von diesem allen ist die Hervorbringung eines Insects, welches den Menschen beschwerlich ist, welches der erste Vogel frißt, oder welches sich in dem ersten Spinnengewebe fängt.

Sollte man nicht befürchten, daß, indem der eine hier Beweise der Weisheit und Macht des Schöpfers findet, der andere darinnen etwas antrift, wodurch er sich in seiner Unglaubigkeit bestärket?

Große Geister, welche sowohl wegen ihrer Frömmigkeit, als auch wegen ihrer Einsicht, verehrungswürdig sind, * haben sich genöthiget gesehen, zu gestehen, daß die Uebereinstimmung und Ordnung in der Welt nicht so genau beobachtet zu seyn scheinen, daß man nicht große Mühe haben sollte, zu begreifen, wie dieses das Werk eines

* *Medit. Chret. & Metaph. du P. Malebranche. Medit. VII.*

allweisen und allmächtigen Wesens seyn könne. Das vielfältige Uebel, die Unordnung, das Laster, der Schmerz sind ihnen als Dinge vorgekommen, welche schwer mit der Herrschaft eines solchen Herrn zusammen gereimet werden können.

Man betrachte, haben sie gesagt, diese Erde. Die Meere bedecken die Hälfte davon. Auf dem Uebrigen wird man zertrümmerte Felsen, mit Eis und mit brennendem Sand bedeckte Oerter sehen. Man untersuche die Sitten derer, welche sie bewohnen. Man wird unter ihnen die Lügen, den Raub, den Mord und überall die Laster häufiger antreffen, als die Tugend. Unter diesen unglücklichen Wesen wird man viele voll Verzweiflung bey den Martern des Podagra und des Steins, viele bey andern Krankheiten, welche ihnen die lange Dauer unerträglich macht, schmachtend und fast alle mit Sorge und Kummer überhäuft finden.

Einige Philosophen haben von diesem Anblick so gerühret zu seyn geschienen, daß sie alle Schönheiten der Welt vergessen, und sich bemühet haben, Gott zu rechtfertigen, daß er so unvollkommene Sachen erschaffen

fen hat. Indem einige dessen Weisheit zu erhalten bemühet sind, scheinen sie seine Macht verringert zu haben, da sie sagen, er habe das beste gemacht, was er habe machen können,* und unter allen möglichen Welten sey die gegenwärtige, ungeachtet ihrer Mängel, noch die beste. Andere scheinen, indem sie die Macht erhalten wollen, der Weisheit unrecht zu thun. Gott, sagen sie, konnte zwar eine vollkommnere Welt machen, als diese ist, in welcher wir sind: aber er hätte dazu allzu verwickelte Mittel anwenden müssen; und er hat mehr die Art und Weise, wie er wirkte, zur Absicht gehabt, als die Vollkommenheit des Werks. ** Diese führen das Exempel des Malers an, welcher glaubte, ein Zirkel, welchen er ohne das dazu gehörige Instrument gezogen, beweise seine Geschicklichkeit mehr, als die am meisten zusammengesetzten und regulärsten Figuren, welche er mit Instrumenten beschrieben hätte.

Ich weis nicht, ob eine von diesen Antwor-

* *Leibnitz. Theod. II. part. N. 224 225.*
** *Malebranche Medit. Chret. & Metaph. VII.*

worten hinlänglich ist: aber ich glaube nicht, daß der Einwurf unüberwindlich ist. Ein wahrer Philosoph muß sich weder durch die Theile der Welt, aus welchen Ordnung und Uebereinstimmung hervorleuchten, blenden, noch durch diejenigen, wo er dieselben nicht entdecket, wankend machen lassen. Ungeachtet aller Unordnungen, welche er in der Natur wahrnimmt, wird er genug Kennzeichen der Weisheit und Macht ihres Urhebers darinne finden, so daß er ihn nicht verkennen kann.

Ich rede nicht von einer andern Art der Philosophie, welche behauptet, daß kein Uebel in der Natur sey, **daß alles, was ist, gut sey.** *

Wenn man diesen Satz untersucht, ohne schon das Daseyn eines allmächtigen und allweisen Wesens vorauszusetzen, so kann er nicht erwiesen werden. Wenn man ihn aus der Voraussetzung eines allweisen und allmächtigen Wesens herleitet, so ist er weiter nichts mehr, als ein Glaubensartikel. Anfangs scheinet er dem höchsten Verstande Ehre zu machen: aber im Grund dienet er

zu

* *Pope, Essai sur l'homme.*

zu nichts, als alles der Nothwendigkeit zu unterwerfen. Er ist vielmehr ein Trost in unsrem Elende, als ein Lob unsres Glücks.

Ich komme zurück auf die Beweise, welche man aus der Betrachtung der Natur ziehet, und setze noch eine Betrachtung hinzu, nämlich, daß diejenigen, welche am meisten dergleichen Beweise gesammlet, weder ihre Stärke, noch ihren Umfang genugsam untersuchet haben. Daß uns diese Welt bey tausend Gelegenheiten Reihen in einem Zweck zusammenlaufender Wirkungen zeigt, dieses beweiset nur Verstand und Absichten. In dem letzten Zweck dieser Absichten muß man die Weisheit suchen. Die Geschicklichkeit in der Ausführung ist nicht genug; der Bewegungsgrund muß vernünftig seyn. Man würde einen Werkmeister nicht bewundern, man würde ihn tadeln, und er würde um desto mehr tadelnswürdig seyn, wenn er mehr Geschicklichkeit angewendet hätte, eine Maschine zu bauen, welche zu nichts nütze wäre, oder deren Wirkungen gefährlich wären.

Wozu dienet es, diese Regelmäßigkeit der Planeten zu bewundern, daß sie sich nämlich alle nach einer Seite, beynahe in

einer Fläche und fast in gleichen Laufkreisen bewegen, wenn wir nicht sehen, daß es besser gewesen wäre, dieselben sich so, als anders, bewegen zu lassen? Sind denn so viel giftige Pflanzen und schädliche Thiere, welche in der Natur hervorgebracht und sorgfältig erhalten werden, geschickt, uns die Weisheit und Güte desjenigen, welcher sie schuf, kennen zu lehren? Wenn man in der Welt nichts, als solche Dinge entdeckte, so würde sie wohl nichts anders, als ein Werk böser Geister seyn.

Es ist wahr, da unsere Einsicht so eingeschränkt ist, so kann man nicht verlangen, daß sie die Ordnung und Verbindung der Dinge allzu weit verfolge. Wenn sie es könnte, so würde sie durch die Weisheit der Bewegungsgründe ohne Zweifel eben so gerühret werden, als durch den Verstand, welcher sich in der Ausführung zeigt: aber da wir so unvermögend sind, so laßt uns nicht diese unterschiedenen Eigenschaften vermengen. Denn obgleich ein unendlicher Verstand nothwendig die Weisheit voraus setzet, so könnte sie doch einem eingeschränkten Verstande fehlen; und es wäre einerley, ob die Welt ihren Ursprung einem

nem blinden Zufall zu danken hätte, oder ob sie das Werk eines solchen Verstandes sey.

Man muß also das höchste Wesen nicht in den voneinander getrennten und kleinen Theilen der Welt, deren Verhältnisse gegen einander wir allzu wenig kennen, suchen, sondern in den Erscheinungen, deren Allgemeinheit keine Ausnahme leidet, und welche ihre Einfachheit unsrem Anblick völlig aussetzt.

Es ist wahr, diese Untersuchung wird schwerer seyn, als jene, deren Gegenstand nur ein Insect, eine Blume, oder etwas anderes dergleichen ist, was uns die Natur alle Augenblicke vor Augen legt. Aber wir können auf dem Wege die Hülfe eines sichern Wegweisers borgen, ob er gleich selbst noch niemals dahin gekommen, wohin wir gehen wollen.

Bisher hat die Mathematik wenig mehr zur Absicht gehabt, als grobe Materien, welche wir zu unsers Lebens Nothdurft brauchen, oder unnütze Grübeleyen des Geistes. Man hat wenig daran gedacht, durch Hülfe derselben andere Wahrheiten, als diejenigen, welche die Ausdehnung und die Zahlen betreffen, zu beweisen und zu entdecken.

cken. Denn man muß sich hier nicht in gewissen Schriften betrügen lassen, welche von der Mathematik nur das äuserliche Ansehen haben, im Grund aber zu nichts, als zu der allerungewissesten und allerfinstersten Metaphysik gehören. Das Beyspiel einiger Philosophen hat gelehret, daß die Wörter Lehnsatz, Lehrsatz und Zusatz nicht allemal die mathematischen Wissenschaften ausmachen; daß diese Gewißheit weder von diesen großen Wörtern, noch auch von der Lehrart der Meßkünstler, sondern von der Einfachheit der Gegenstände, welche sie betrachten, abhänget.

Wir wollen sehen, ob wir uns dieser Wissenschaft glücklicher bedienen können. Die Beweise des Daseyns Gottes, welche sie hergeben wird, werden vor allen andern die Deutlichkeit, welche die mathematischen Wahrheiten characterisiret, zum voraus haben. Diejenigen, welche nicht viel Vertrauen auf die metaphysischen Schlüsse setzen, werden in dieser Art von Beweisen mehr Sicherheit finden; und diejenigen, welche nicht viel aus gemeinen Beweisen machen, werden in diesen mehr erhabenes und richtiges finden.

Wir wollen uns also nicht bey dem blossen Nachgrübeln der wunderbarsten Gegenstän-

stände aufhalten. Die Organisation der Thiere, die Menge und die Kleinheit der Theile der Insecten, die Unermeßlichkeit der himmlischen Körper, ihre Entfernungen und ihre Umdrehungen sind geschickter, unsern Geist in Erstaunen zu setzen, als ihn aufzuklären. Das höchste Wesen ist überall, aber es ist nicht überall gleich sichtbar. Wir werden es besser in einfachern Gegenständen sehen. Laßt es uns in den ersten Gesetzen suchen, welche es der Natur gegeben hat, in den allgemeinen Regeln, nach welchen die Bewegung erhalten, vertheilet oder zernichtet wird, und nicht in Erscheinungen, welche nichts, als allzu verwickelte Folgen dieser Gesetze sind.

Ich hätte diese Gesetze so, wie sie die Mathematikverständigen angeben, und so, wie sie die Erfahrung bekräftiget, erwägen und darinne die Kennzeichen der Weisheit und Macht des höchsten Wesens suchen können. Indessen da diejenigen, welche sie entdecket, sich auf angenommene Meynungen gestützet haben, welche nicht ganz geometrisch waren, und da also ihre Gewißheit nicht auf scharfe Beweise gegründet zu seyn scheinet: so habe ich es für sicherer und nütz-

licher gehalten, diese Gesetze aus den Eigenschaften eines allmächtigen und allweisen Wesens herzuleiten. Wenn die Beweise, welche ich auf diese Art finde, eben diejenigen sind, welche wirklich in der Welt beobachtet werden, ist dieses nicht der Beweis, daß dieses Wesen vorhanden ist, welches der Urheber dieser Gesetze ist?

Aber, könnte man sagen, obgleich die Regeln der Bewegung und der Ruhe bis itzo noch bloß durch angenommene Meynungen und Erfahrungen bewiesen worden, so sind sie doch vielleicht eine nothwendige Folge der Natur der Körper, und da nichts willkührliches bey ihrer Festsetzung gewesen ist, so will man dasjenige einer Vorsicht zuschreiben, was eine bloße Wirkung der Nothwendigkeit ist.

Wenn es wahr ist, daß die Gesetze der Bewegung nothwendige Folgen der Natur der Körper sind, so beweiset dieses auch die Vollkommenheit des höchsten Wesens. Alle Dinge wären nämlich so geordnet, daß eine blinde und nothwendige Mathematik dasjenige ausführet, was der erleuchteteste und freyeste Verstand vorschreibet.

Ver-

Versuch einer Cosmologie.

Die Gesetze der Bewegung und der Ruhe werden aus den Eigenschaften des höchsten Verstandes hergeleitet.

Die größte, die wunderbarste Erscheinung in der Natur ist die Bewegung. Ohne dieselbe würde alles in einen ewigen Tod versenket, oder in einer Einförmigkeit seyn, welche noch schlimmer wäre, als das Chaos. Sie ist es, welche alles wirksam und lebendig macht. Aber wenn wir diese Erscheinung, welche beständig vor unsern Augen ist, erklären wollen, so kömmt sie uns unbegreiflich vor. Einige alte Philosophen behaupteten, **es wäre keine Bewegung.** Ein allzu subtiler Gebrauch ihres Verstandes verläugnete das, was ihre Sinne empfanden. Die Schwierigkeiten, welche sie fanden, zu begreifen, wie sich die Körper bewegen, machten, daß sie behaup-

haupteten, sie bewegten sich nicht, und sie könnten sich nicht bewegen. Wir wollen die Beweise, auf welche sie ihre Meynung zu gründen suchten, nicht anführen: aber wir wollen anmerken, daß man die Bewegung durch keine andere Gründe läugnen kann, als welche die Wirklichkeit aller Gegenstände außer uns zernichten oder zweifelhaft machen, und nach welchen die Welt nichts, als unser Wesen, und alle Erscheinungen nichts, als unsere innerliche Empfindungen, seyn würden.

Billigere Philosophen, welche die Bewegung bewundern, waren nicht glücklicher, als sie sich vornahmen, dieselbe zu erklären. Einige betrachteten sie, als etwas, das der Materie wesentlich wäre. Sie sagten, alle Körper müßten sich, vermöge ihrer Natur, bewegen; die scheinbare Ruhe einiger Körper sey nichts anders, als eine unsern Augen unsichtbare Bewegung, oder ein gezwungener Zustand. Andere, an deren Spitze Aristoteles ist, suchten die Ursache der Bewegung in einer unbeweglichen **ersten Ursache der Bewegung.**

Wenn die erste Ursache der Bewegung für uns in einer solchen Dunkelheit bleibt, so scheint es doch zum wenigsten, daß wir auf einiges Licht in den Erscheinungen, welche davon abhängen, hoffen können. Aber diese Erscheinungen scheinen in eine eben so große Finsterniß eingehüllet zu seyn. Ein neuer sehr subtiler Philosoph, welcher Gott als den Urheber der ersten der Materie eingedrückten Bewegung betrachtet, glaubt, die

Wir-

Wirkung Gottes sey zu allen Vertheilungen und verschiedenen Bestimmungen der Bewegung noch beständig nöthig. Da er nicht begreifen konnte, wie das Vermögen, sich zu bewegen, dem Körper zugehöre, so glaubte er Grund zu haben, zu läugnen, daß es ihm zugehöre, und zu schließen, daß, wenn ein Körper einen andern stößt oder drückt, Gott allein ihn bewege, und daß das Anstoßen nur die Gelegenheit sey, welche Gott bestimme, ihn zu bewegen *

Andere haben weit in der Sache zu kommen geglaubt, wenn sie ein Wort annähmen, welches zu nichts dienet, als unsere Unwissenheit zu verbergen. Sie haben den Körpern eine gewisse **Kraft** zugeeignet, durch welche sie ihre Bewegung einander mittheilen. In der neuern Philosophie kömmt kein Wort so oft vor, als dieses. Die Dunkelheit dieses Worts hat es so bequem gemacht, daß man den Gebrauch desselben nicht auf die Körper ein geschränket hat, welche wir kennen: eine ganze Schule von Weltweisen eignet itzo Wesen, welche sie niemals gesehen hat, eine Kraft zu, welche sich durch keine Erscheinung äusert.

Wir wollen uns hier nicht bey der Untersuchung aufhalten, was die **vorstellende Kraft**, welche man in den Elementen der Materie voraus setzt, etwan bedeuten mag. Ich bleibe bloß bey dem Begriff von der **bewegenden Kraft** stehen, in so fern dieselbe die Hervorbringung, die ver-

* **Malebranche.**

verschiedene Bestimmung, oder die Zerstörung der Bewegung verursachet.

Das Wort **Kraft** drückt in seinem eigentlichen Verstande eine gewisse Empfindung aus, welche wir haben, wenn wir einen Körper, welcher in Ruhe war, bewegen, oder die Bewegung eines Körpers, welcher sich bewegte, verändern oder aufhalten wollen. Die innerliche Empfindung, welche wir alsdann haben, ist so beständig mit einer Veränderung in der Ruhe oder der Bewegung des Körpers begleitet, daß wir unumgänglich glauben müssen, sie sey die Ursache davon.

Wenn wir also sehen, daß eine Veränderung in der Ruhe oder in der Bewegung eines Körpers vorgeht, so sagen wir allemal, dieses sey die Wirkung einer Kraft. Und wenn wir keine Empfindung einer Bemühung haben, welche wir angewendet hätten, etwas dazu beyzutragen, und wenn wir nichts sehen, als andere Körper, welchen wir diese Erscheinung zuschreiben können, so legen wir ihnen die Kraft, als etwas eigenthümliches, bey.

Man siehet hieraus, wie dunkel der Begriff ist, welchen wir uns von der Kraft der Körper machen wollen, wenn man auch sogar das einen Begriff nennen kann, was nichts ist, als eine verwirrte Empfindung; und man kann urtheilen, wie wenig dieses Wort, welches anfangs nichts anders ausdrückte, als eine Empfindung unserer Seele, in diesem Verstande bey den Körpern statt finden kann. Indessen da wir die Körper einer

Art

Art eines Einflusses in einander, er sey nun beschaffen, wie er wolle, nicht gänzlich berauben können, so wollen wir, wenn es uns so gefällt, den Namen **Kraft** beybehalten: aber wir wollen sie bloß durch ihre scheinbaren Wirkungen messen, und uns beständig erinnern, daß die **bewegende Kraft**, das Vermögen, welches ein in Bewegung befindlicher Körper hat, andere Körper zu bewegen, nur erfunden worden, unserer Erkenntniß zu Hülfe zu kommen, und daß es nur das, was aus den Erscheinungen heraus kömmt, andeutet.

Wenn einer, welcher noch niemals Körper angerühret und noch niemals Körper an einander anstoßen gesehen hätte, welcher aber die Erfahrung von dem hätte, was da geschiehet, wenn man verschiedene Farben untereinander mischt, sähe, daß sich ein blauer Körper gegen einen gelben Körper bewegte, und man ihn fragte, was geschehen werde, wenn die beyden Körper zusammentreffen würden? so würde vielleicht das wahrscheinlichste, was er sagen könnte, dieses seyn, daß der blaue Körper grün werden wird, wenn er den gelben Körper wird erreichet haben. Aber, daß er vorhersehen sollte, daß entweder diese beyden Körper sich zusammen vereinigen werden, sich mit einer gemeinschaftlichen Geschwindigkeit zu bewegen, oder daß der eine dem andern einen Theil seiner Geschwindigkeit mittheilen werde, sich nach eben der Richtung mit einer unterschiedenen Geschwindigkeit zu bewegen, oder daß er auf die

die entgegengesetzte Seite zurück prallen werde, das halte ich für unmöglich.

Indessen wenn man Körper angerühret hat, wenn man weis, daß sie undurchdringlich sind, wenn man aus der Erfahrung hat, daß eine gewisse Bemühung dazu nöthig ist, den Stand der Ruhe oder der Bewegung, worinne sie sind, zu verändern, so sieht man, daß, wenn ein Körper sich gegen einen andern bewegt, derselbe, wenn er ihn erreicht, entweder zurück prallen, oder still stehen, oder etwas von seiner Geschwindigkeit verlieren muß; daß er den, an welchen er trift, aus seiner Stelle bringt, wenn er in Ruhe ist, oder daß er seine Bewegung verändert, wenn er sich bewegt. Aber wie geschehen diese Veränderungen? Was ist das für ein Vermögen, welches die Körper zu haben scheinen, wodurch sie in einander wirken?

Wir sehen Theile der Materie, welche in Bewegung, und andere, welche in Ruhe sind. Die Bewegung ist also nicht eine wesentliche Eigenschaft der Materie. Es ist ein Zustand, in welchem sie sich befinden und nicht befinden kann, und in welchen sie sich, so viel wir sehen, nicht selbst setzen kann. Die Theile der Materie, welche sich bewegen, haben also ihre Bewegung von einer Ursache ausser ihnen bekommen, welche mir bis itzo noch unbekannt ist; und da sie selbst zur Bewegung und zur Ruhe gleich geschickt sind, so bleiben diejenigen, welche in der Ruhe sind, in in der Ruhe, und diejenigen, welche sich bewegen, fahren fort, sich zu bewegen, bis irgend eine Ur-

sache

sache ihren Zustand verändert. Wenn ein Theil der Materie, welcher in Bewegung ist, einen andern Theil der Materie, welcher in Ruhe ist, antrift, so theilt er ihm einen Theil seiner Bewegung, oder gar seine ganze Bewegung mit; und da auf die Zusammentreffung zweyer Theile der Materie, wovon einer in Ruhe, und der andere in Bewegung ist, oder welche alle beyde in Bewegung sind, allezeit eine Veränderung in beyder ihrem Zustande folgt, so scheint der Stoß die Ursache dieser Veränderung zu seyn; ob es gleich abgeschmackt ist, zu sagen, daß ein Theil der Materie, welcher sich nicht von sich selbst bewegen kann, einen andern bewegen könne.

Ohne Zweifel haben wir die vollkommene Erkenntniß dieser Erscheinung nicht erhalten. Sie übersteiget, wie es scheint, die Kräfte unsers Verstandes. Ich mache mich also gar nicht an das Unternehmen, die Mittel zu erklären, durch welche die Bewegung eines Körpers bey der Zusammentreffung in einen andern geht. Ich suche auch nicht einmal das Physikalische in dieser Erscheinung so weit zu verfolgen, als es meine geringe Einsicht und die Erkenntniß in der Mechanik, welche man in unsern Zeiten erlanget hat, vielleicht verstatten würden. Ich bleibe in dieser Untersuchung bey einem größern, erhabenern und wichtigern Grundsatz stehen.

Diejenigen Philosophen, welche die Ursache der Bewegung Gott zugeschrieben haben, haben

dieses vielleicht nur deswegen gethan, weil sie nicht gewußt, wo sie sie hinthun sollen. Weil sie nicht begreifen konnten, daß die Materie einiges Vermögen hätte, die Bewegung hervor zu bringen, zu vertheilen, und zu zernichten, so haben sie ihre Zuflucht zu einem **unkörperlichen Wesen** genommen. Aber wenn man wissen wird, daß alle Gesetze der Bewegung und der Ruhe auf den Grundsatz des **Besten** gegründet sind, so wird man nicht ferner dran zweifeln können, daß sie von einem **allmächtigen** und **allweisen Wesen** herrühren; dieses Wesen mag nun unmittelbar wirken, oder den Körpern das Vermögen gegeben haben, in einander zu wirken, oder es mag ein ander Mittel, welches uns noch unbekannt ist, angewendet haben.

Ich will also diese Gesetze nicht in der Mechanik suchen, sondern in der Weisheit des höchsten Wesens.

Das einfachste Gesetz der Natur, das Gesetz der Ruhe oder des Gleichgewichts, ist seit vielen Jahrhunderten bekannt: aber es hat bis itzo keine Verbindung mit den Gesetzen der Bewegung, welche viel schwerer zu entdecken waren, zu haben geschienen.

Diese Untersuchungen waren so wenig nach dem Geschmack oder nach den Kräften der Alten, daß man sagen kann, daß sie noch itzo eine ganz neue Wissenschaft ausmachen. Wie hätten auch die Alten die Gesetze der Bewegung entdecken

kön-

können, da einige von ihnen aus ihrem Nachforschen über die Bewegung sophistische Zänkereyen machten, und die andern selbst die Bewegung läugneten?

Arbeitsamere oder gescheidtere Philosophen glaubten nicht, daß die mit den ersten Grundsätzen der Dinge verbundene Schwierigkeiten Ursachen wären, um welcher willen man die Hoffnung fahren lassen müsse, etwas davon einzusehen, oder um welcher willen man die Unterlassung alles Untersuchens entschuldigen könne.

Als die rechte Art zu philosophiren eingeführet war, begnügte man sich nicht mehr an einem leeren Zank über die Natur der Bewegung. Man wollte wissen, nach was für Gesetzen sie vertheilet, erhalten und zerstöret werde. Man merkte, daß diese Gesetze der Grund der ganzen natürlichen Philosophie wären.

Der große Descartes, der kühnste unter den Philosophen, suchte diese Gesetze, und er irrete sich. Aber endlich schien es, als wenn die Zeit diese Materie zu einer Art der Reife gebracht hätte, und man sah auf einmal von allen Seiten her die Gesetze der Bewegung, welche so viele Jahrhunderte unbekannt gewesen waren, an den Tag kommen. Huygens, Wallis und Wren fanden sie zu gleicher Zeit. Verschiedene Mathematikverständige nach ihnen, welche sie auf verschiedenen Wegen gesucht haben, haben sie bekräftiget.

Unterdessen da itzo alle Mathematikverständige

in dem verwickeltesten Punct einstimmig sind, so sind sie in dem einfachsten von einander unterschieden. Alle kommen in Ansehung der Vertheilung der Bewegung bey dem Stoß der elastischen Körper mit einander überein, nicht aber in Ansehung des Gesetzes der harten Körper; und einige behaupten, man könne die Vertheilungen der Bewegung bey dem Stoß dieser Körper nicht bestimmen. Die Verwirrung, welche sie dabey gefunden haben, hat gemacht, daß sie für das beste gehalten haben, das Daseyn, ja so gar die Möglichkeit der harten Körper, zu läugnen. Sie sagen, die Körper, welche man für hart hält, wären nur elastische Körper, deren sehr große Rauhigkeit die Bewegung ihrer Theile unmerklich mache.

Sie führen Erfahrungen an, welche mit Körpern, die man insgemein hart nennt, sind angestellet worden, und welche beweisen sollen, daß diese Körper nur elastisch sind. Wenn zwey elfenbeinerne, oder stählerne, oder gläserne Kugeln an einander stoßen, so findet sich wohl nach dem Stoß ihre erste Figur wieder: aber es ist gewiß, daß sie sie nicht beständig behalten haben. Man kann dieses mit Augen sehen, wenn man eine von beyden Kugeln mit etwas färbt, welches wieder abgeht und welches die andere Kugel färbt. Aus der Größe des Fleckens sieht man, daß diese Kugeln bey dem Stoß platt worden sind, obgleich hernach keine merkliche Veränderung ihrer Figur zurück geblieben ist.

Man fügt zu diesen Erfahrungen metaphysische Schlüsse hinzu. Man behauptet, daß eine in dem strengsten Verstande genommene Härte in der Natur Wirkungen erfordere, welche mit einem gewissen Gesetz des unmittelbaren Zusammenhanges (Loi de Continuité) nicht bestehen könne.

Man sagt, wenn ein härter Körper ein unbeweglich festes Hinderniß anträfe, so müsse er auf einmal seine Geschwindigkeit verlieren, ohne durch einen Grad der Verminderung zu gehen; oder er müsse sie in eine entgegen gesetzte Geschwindigkeit verwandeln, und die positive Geschwindigkeit müsse negativ werden, ohne vorher in Ruhe gewesen zu seyn. *

Aber ich gestehe, daß ich die Stärke dieses Schlusses nicht empfinde. Ich weis nicht, ob man die Art, auf welche die Bewegung hervorgebracht und vernichtet wird, genugsam kennet, daß man sollte sagen können, daß das Gesetz des unmittelbaren Zusammenhanges hier beleidiget sey; ia ich weis nicht einmal recht, was dieses Gesetz ist. Wenn man voraus setzte, daß sich die Geschwindigkeit stuffenweise vermehrte oder verminderte, würden alsdenn nicht stets Uebergänge von einem Grad zum andern seyn? und verletzet nicht der unmerklichste Uebergang den Zusammenhang eben so sehr, als ihn die plötzliche Zernichtung der Welt verletzen würde?

* *Discours sur les loix de la communication du Mouvement, par M. Jean Bernoulli.*

Was die Erfahrungen anbelangt, von welchen wir itzo geredet haben, so zeigen sie, daß man vielleicht die **Härte** mit der **Elasticität** vermengt hat: aber sie beweisen nicht, daß die eine nichts ist, als die andere. Im Gegentheil wenn man über die **Undurchdringlichkeit** der Körper nachgedacht hat, so scheint sie von ihrer **Härte** nicht unterschieden zu seyn; wenigstens scheinet es, daß die Härte eine nothwendige Folge derselben ist. Wenn bey dem Stoß der meisten Körper die Theile, aus welchen sie zusammen gesetzt sind, von einander gehen oder nachgeben, so geschieht dieses nur deßwegen, weil diese Körper ein Haufen anderer Körper sind. Die ersten, die einfachen Körper, welche die Elemente aller andern sind, müssen hart, unbiegsam, unveränderlich seyn. Je mehr man die Elasticität untersucht, je mehr scheinet es, daß diese Eigenschaft bloß von dem besondern Bau herrühret, welcher zwischen den Theilen der Körper Zwischenräume läßt, in welche sie ausweichen können.

Es scheint also, als ob man mit mehr Grund sagen könne, daß alle Körper hart sind, als daß man behauptet, daß keine harte Körper in der Natur sind. Aber ich weis nicht, ob die Art, auf welche wir die Körper kennen, uns erlaubt, dieses oder jenes zu behaupten. Wenn man dieses gestehen will, so wird man zugeben, daß der stärkste Grund, warum man nur elastische Körper zugelassen hat, bloß dieser gewesen ist,

daß

daß man die Gesetze der Mittheilung der Bewegung der harten Körper nicht hat finden können.

Descartes behauptete das Daseyn dieser Körper und glaubte die Gesetze ihrer Bewegung gefunden zu haben. Er hatte einen ziemlich wahrscheinlichen Grundsatz: **Daß die Menge der Bewegung in der Natur beständig einerley bliebe.** Er leitete falsche Gesetze daraus her, weil der Grundsatz nicht wahr ist.

Die Philosophen, welche nach ihm gekommen sind, haben sich eine andere **Erhaltung** gefallen lassen. Es ist die Erhaltung desjenigen, was sie **die lebendige Kraft** nennen, welche **das Product einer jeden Masse durch das Quadrat ihrer Geschwindigkeit** ist. Diese haben ihre Gesetze der Bewegung nicht auf diese Erhaltung gegründet. Sie haben diese Erhaltung aus den Gesetzen der Bewegung hergeleitet, wovon sie, wie sie sahen, eine Folge war. Unterdessen da die Erhaltung der lebendigen Kraft nur bey dem Stoß elastischer Körper Statt hatte, so hat man die Meynung vollends fest gesetzt, daß nur elastische Körper in der Natur wären.

Aber die Erhaltung der Menge der Bewegung ist nur in gewissen Fällen wahr. Die Erhaltung der lebendigen Kraft hat nur bey gewissen Körpern Statt. Es kann also weder diese, noch jene, für einen allgemeinen Grundsatz, noch auch für ein allgemeines Resultat der Gesetze der Bewegung gelten.

Wenn man die Grundsätze, auf welche sich die Schriftsteller gestützet, welche uns diese Gesetze angegeben haben, und die Wege, welchen sie gefolget sind, untersucht, so wird man sich wundern, daß sie so glücklich dazu gelanget sind, und man wird nothwendig glauben müssen, daß sie sich mehr auf die Erfahrung, als auf diese Grundsätze, verlassen haben. Diejenigen, welche am richtigsten geurtheilet haben, haben eingesehen, daß der Grundsatz, dessen sie sich bedienet, die Mittheilung der Bewegung der elastischen Körper zu erklären, auf die Mittheilung der Bewegung der **harten** Körper nicht angewendet werden könne. Endlich so erstreckt sich keiner von den Grundsätzen, welche man bisher sowohl auf die Gesetze der Bewegung der harten Körper, als auch auf die Gesetze der Bewegung der elastischen Körper, angewendet hat, auf die Gesetze der Ruhe.

Nach so vielen großen Männern, welche über diese Materie gearbeitet haben, unterstehe ich mich kaum, zu sagen, daß ich den allgemeinen Grundsatz entdecket habe, auf welchen alle diese Gesetze gegründet sind, welcher sich sowohl auf die **harten**, als auch auf die **elastischen Körper** erstreckt, von welchem die Bewegung und die Ruhe aller körperlichen Substanzen abhängen.

Ich nenne ihn den Grundsatz **der kleinsten Größe der Wirkung**; ein so weiser, ein des höchsten Wesens so würdiger Grundsatz, und welchen

chem die Natur so beständig unterworfen zu seyn scheint, daß sie ihn nicht nur in allen ihren Veränderungen beobachtet, sondern daß sie ihn auch ausser den Veränderungen zu beobachten strebt. **Bey dem Stoß der Körper wird die Bewegung also vertheilet, daß die Größe der Wirkung, welche die vorgegangene Veränderung voraus sezt, so klein, als möglich, ist. Bey der Ruhe müssen die Körper, welche sich im Gleichgewicht erhalten, in einem solchen Zustande seyn, daß, wenn sie sich ein wenig bewegten, die Größe der Wirkung die kleinste seyn würde.** *

Dieser Grundsatz kömmt nicht nur mit dem Begriff überein, welchen wir von dem höchsten Wesen haben, in so fern es allezeit auf die weiseste Art wirken, sondern auch in so fern es alles in der Abhängigkeit von sich erhalten muß.

Der Grundsatz des Descartes schien die Welt der Herrschaft der Gottheit zu entziehen. Er setzte fest, daß in der Natur allezeit **einerley Menge der Bewegung** bliebe, was auch nur für Veränderungen darinne vorhergehen. Die Erfahrungen, und stärkere Schlüsse, als die seinigen waren, zeigten das Gegentheil. Der Grundsatz der Erhaltung der lebendigen Kraft

* Man hat die mathematische Untersuchung der Gesetze der Bewegung und der Ruhe zu Ende dieses Werks beygefüget, damit die Lesung desselben nicht unterbrochen werde.

schien wohl noch in die Welt eine Art einer Unabhängigkeit zu setzen; was auch nur für Veränderungen in der Natur vorgehen, so würde die absolute Größe dieser Kraft beständig erhalten und könnte allezeit eben dieselben Wirkungen wieder hervorbringen. Aber auf diese Art müßten in der Natur lauter elastische Körper seyn; man müßte die harten Körper daraus ausschließen, das ist, man müßte diejenigen daraus ausschließen, welche vielleicht allein in der Welt sind.

Bey unsrem Grundsatz, welcher den Begriffen, die wir von den Dingen haben müssen, gemäßer ist, hat die Welt beständig die Macht eines Schöpfers nöthig, und er ist eine nothwendige Folge des weisesten Gebrauchs dieser Macht.

Da die auf diese Art herausgebrachten Gesetze der Bewegung und der Ruhe gerade eben diejenigen sind, welche in der Natur beobachtet werden, so können wir die Anwendung derselben in allen Erscheinungen bewundern; in der Bewegung der Thiere, in dem Wachsen der Pflanzen, in der Umdrehung der Gestirne; und der Anblick der Welt wird weit größer, weit schöner und ihres Urhebers weit würdiger. Hierdurch kann man einen richtigen Begriff von der Macht und Weisheit des höchsten Wesens erlangen, und nicht, wenn man aus einem kleinen Theile urtheilet, wovon wir weder den Bau, nach den Gebrauch, noch seine Verbindung mit den andern, wissen. Was für ein Vergnügen ist das

nicht für den menschlichen Verstand, wenn er, indem er diese Gesetze betrachtet, welche der Grund der Bewegung und der Ruhe aller Körper in der Welt sind, darinne den Beweis des Daseyns desjenigen findet, welcher sie regieret!

Diese so schönen und so einfachen Gesetze sind vielleicht die einzigen, welche der Schöpfer und Ordner der Dinge in der Materie festgesetzt hat, damit sie darinnen alle Erscheinungen dieser sichtbaren Welt hervorbringen. Einige Philosophen sind verwegen genug gewesen, aus diesen einzigen Gesetzen die ganze Mechanik der Welt und sogar ihre erste Bildung erklären zu wollen. Man gebe uns, haben sie gesagt, Materie und Bewegung, so wollen wir eine Welt machen, wie diese ist. Eine in der That ausschweifende Unternehmung!

Andere hingegen, welche befanden, daß nicht alle Erscheinungen in der Natur leicht genug wären, daß man sie durch diese einzigen Mittel erklären könnte, haben für nöthig gehalten, andere anzunehmen. Eins davon, welches ihnen die Nothwendigkeit an die Hand gegeben hat, ist die **anziehende Kraft**, dieses metaphysische Ungeheuer, welches ein Theil der neuern Philosophen so werth halten, und andern so verhaßt ist; eine Kraft, durch welche alle Körper der Welt einander anziehen.

Wenn die anziehende Kraft bey dem Unbestimmten dieser ersten Erklärung bliebe, und wenn man auch nur unbestimmte Erklärungen verlangte,

langte, so würde sie hinlänglich seyn, alles zu erklären. Sie würde die Ursache aller Erscheinungen seyn; es würden allezeit einige Körper diejenigen anziehen, welche sich bewegen.

Aber man muß gestehen, daß die Philosophen, welche diese Kraft eingeführet, dieselbe nicht auch so lächerlich angewendet haben. Sie haben gesehen, daß, wenn man die Erscheinungen auf eine vernünftige Art erklären wolle, man durch einige besondere Erscheinungen zu einer Haupterscheinung zurück gehen müsse, aus welcher man hernach alle andere besondere Erscheinungen dieser Art herleiten könnte. Daher sind sie durch einige Umstände bey den Bewegungen der himmlischen Körper und durch Beobachtungen über den Fall der Körper nach der Erde darauf gebracht worden, in der Materie eine Kraft anzunehmen, durch welche alle ihre Theile in einem gewissen Verhältniß ihrer Entfernungen einander anziehen; und man muß gestehen, daß sie sich dieses Grundsatzes bey der Erklärung verschiedener Erscheinungen überaus glücklich bedienet haben.

Ich untersuche hier nicht, was etwan in der Beschaffenheit der **fortstoßenden Kraft**, und der **anziehenden Kraft** für ein Unterschied ist? und ob wir eine Kraft, welche nur bey der Berührung wirket, besser begreifen, als eine andere, welche in der Entfernung wirket? Aber wir haben gesehen, daß, wenn man einmal die Materie und die Bewegung in der Welt zugiebt,

giebt, einige Gesetze des Fortstoßens nothwendig müßten fortgesetzet werden. Wir haben gesehen, daß das höchste Wesen bey der Wahl dieser Gesetze dem weisesten Grundsatze gefolgt ist. Es wäre denen, welche die anziehende Kraft annehmen, zu wünschen, daß sie eben diese Vorzüge darinne finden könnten.

Wenn die Erscheinungen der Bewegung dieser unermeßlichen Körper, welche sich in der Welt umdrehen, die Astronomen bewogen haben, diese anziehende Kraft anzunehmen, so haben andere Erscheinungen der Bewegung der kleinsten Theile der Körper die Chymisten bewogen, zu glauben, daß es noch andere anziehende Kräfte gäbe. Endlich hat man gar auch zurückstoßende Kräfte angenommen.

Aber sind alle diese Gesetze Grundgesetze der Natur, oder sind sie nicht etwan Folgen der Gesetze des Fortstoßens? Ist dieses letztere nicht wahrscheinlich, wenn man betrachtet, daß in der gemeinen Mechanik alle Bewegungen, welche durch **Ziehen** hervorgebracht zu werden scheinen, gleichwohl durch nichts anders, als durch ein wirkliches **Stoßen**, verursachet werden? Endlich so hat der große Mann, welcher die Anziehungen aufgebracht, sich nicht unterstanden, sie als Grundgesetze anzusehen, oder sie der Herrschaft der fortstoßenden Kraft zu entziehen; vielmehr hat er an mehr als einem Orte seines vortreflichen Werks angezeigt, daß die anziehende Kraft vielleicht nur eine Erscheinung wäre, deren

wahre

wahre Ursache die fortstoßende Kraft sey *; eine Haupterscheinung, von welcher viele besondere Erscheinungen abhiengen, welche aber, wie sie, einem noch über ihr befindlichen Grunde unterworfen wären.

Verschiedene Philosophen haben sich bemühet, diese Abhängigkeit zu entdecken. Wenn aber ihre Bemühungen noch nicht vollkommen glücklich ausgeschlagen sind, so können sie doch zum wenigsten machen, daß man die Sache für möglich hält. Es werden allezeit viel leere Stellen, viel Unterbrechungen in den Theilen unserer am besten verbundenen Lehrgebäude seyn; und wenn wir der Unvollkommenheit des Werkzeuges, mit welchem wir sie machen, und der Schwäche unseres Verstandes nachdenken, so können wir uns vielmehr über das wundern, was wir entdeckt haben, als über das, was uns noch verborgen ist.

Man thue die Augen auf, man durchlaufe das Weltgebäude; man überlasse sich getrost aller Bewunderung, welche uns dieses Schauspiel verursachet. Diese Erscheinung, welche, so lange die Weisheit der Gesetze, welcher es seinen Ursprung zu danken hat, unbekannt war, nichts, als ein dunkler und verwirrter Beweis des Daseyns desjenigen, welcher die Welt regieret, war, wird ein unumstößlicher Beweis; und das, was ein Aergerniß hätte verursachen können, wird auf

* *Newton Phil. Nat. p.* 6. 160. 188. 530. *Edit. Londin.* 1746.

auf diese Art nichts seyn, als eine nothwendige Folge der Gesetze, welche man festsetzen mußte. Wir werden, ohne dadurch unangenehm gerühret zu werden, **Misgeburten** entstehen und **Laster** begehen sehen, und wir werden den **Schmerz** geduldig ertragen. Diese Uebel werden einer stark angenommenen Wahrheit keinen Schaden thun; ob sie gleich nicht gemacht haben, daß man sie angenommen, welche auch von sonst nichts herrühret, was eine Vermischung vom Bösen oder Unnützen hat. Alles ist in der Natur verbunden. Die Welt gleicht, in Ansehung der Kraft, welche die Planeten stößt oder gegen die Sonne zieht, einem Spinnenfaden: aber die Beweise der Weisheit ihres Urhebers muß man nicht in dem Spinnenfaden suchen.

Wer kann alle Wunder, welche diese Weisheit wirket, durchlaufen! Wer kann ihr in die Unermeßlichkeit der Himmel, in die Tiefe der Meere, in die Klüfte der Erde folgen! Es ist vielleicht noch nicht Zeit, sich an die Erklärung des Weltbaus zu machen: aber es ist immer Zeit, seinen Anblick zu bewundern.

Abriß

Abriß des Weltbaus.

Die Sonne ist eine leuchtende Kugel, ohngefähr eine Million mal so groß, als die Erde. Die Materie, woraus sie besteht, ist nicht gleichartig. Man sieht darauf oft ungleiche Theile; und ob gleich viele von diesen Flecken verschwinden, ehe sie die ganze Sonnenscheibe durchlaufen haben, so haben doch einige durch ihre regelmäßige Bewegung und durch ihre Wiederkunft an eben denselben Ort der Sonnenscheibe nach einer gewissen Zeit gezeigt, daß die an dem Ort am Himmel, wo sie sich befindet, unbewegliche, oder fast unbewegliche Sonne, eine umdrehende Bewegung um ihre Axe hat, und daß diese Umdrehung ohngefähr in 25 Tagen geschieht.

Sechs Kugeln, welche sie erwärmet und erleuchtet, bewegen sich um dieselbe. Ihre Grössen, Entfernungen und Umdrehungen sind unterschieden: aber alle bewegen sich, beynahe in einerley Fläche und in beynahe zirkelrunden Kreisen, nach einer Seite.

Die nächste bey der Sonne und die kleinste ist Mercur. Seine größte Entfernung von der Sonne beträgt nicht mehr, als 5137 Erd-

durch-

durchmesser, und die kleinste 3377. Sein Durchmesser ist nur der der 300te Theil von dem Durchmesser der Sonne. Man hat noch nicht entdeckt, ob er eine Bewegung um sich selbst hat: aber um die Sonne bewegt er sich in einer Zeit von 3 Monaten.

Venus ist der zweyte Planet. Ihre größte Entfernung von der Sonne ist 8008 und die kleinste 7898 Erddurchmesser. Ihr Durchmesser ist der 100te Theil von dem Durchmesser der Sonne. Sie dreht sich um sich selbst herum: aber die Astronomen sind über die Zeit dieser Umdrehung noch nicht einig. Hr. Cassini setzte sie, aus der Beobachtung einiger Flecken, auf 23 Stunden. Hr. Bianchini schätzt sie, nach andern Beobachtungen, auf 24 Tage. Ihre Umdrehung um die Sonne geschieht in 8 Monaten.

Die dritte Kugel ist die Erde, welche wir bewohnen, und welche man genöthiget ist, mit unter die Planeten zu zählen. Ihre größte Entfernung von der Sonne beträgt 11187 ihrer eigenen Durchmesser, die kleinste 10813. Sie dreht sich in 24 Stunden um ihre Axe, und läuft, in einem Kreise, welchen man die Ekliptik nennet, in einem Jahr einmal um die Sonne. Die Axe der Erde, die Axe, um welche sie ihre tägliche Bewegung verrichtet, ist nicht senkrecht auf der Fläche dieses Kreises; sie macht mit derselben einen Winkel von 66½ Graden. Während der Umdrehungen der Erde um die

Sonne bleibt diese Axe fast parallel mit sich selbst. Inzwischen ist diese parallele Richtung nicht vollkommen. Die Erdaxe, welche allezeit die Fläche der Ekliptik unter einerley Winkel durchschneidet, hat eine kegelförmige Bewegung um sich selbst, deren Umlauf aus 25000 Jahren besteht, und welcher uns durch die mit unsern Beobachtungen verglichene Beobachtungen des Hipparch bekannt geworden. Man zweifelt noch daran, daß der Winkel, unter welchem die Erdaxe die Fläche der Ekliptik durchschneidet, allezeit gleich groß ist. Einige Beobachtungen haben Gelegenheit gegeben, zu glauben, daß er größer werde, und daß die Flächen der Ekliptik und des Aequators einmal in eine Fläche zusammen fallen werden. Es werden vielleicht etliche tausend Jahrhunderte nöthig seyn, dieses zu erfahren. Dieser Planet, welcher derjenige ist, den wir am besten kennen, kann uns auf die Gedanken bringen, daß alle die andern, welche uns eben so beschaffen zu seyn scheinen, wie er, nicht wüste in dem Himmel schwebende Kugeln sind, sondern daß sie, wie die Erde, von lebendigen Wesen bewohnt sind. Einige Schriftsteller haben Muthmaßungen über diese Einwohner gewagt, welche weder bewiesen, noch wiederlegt werden können. Aber man hat alles, wenigstens alles das gesagt, was man mit Wahrscheinlichkeit sagen kann, wenn man gezeigt hat, daß, da diese großen Körper der Planeten schon so viel Dinge mit der Erde gemein haben, sie auch dieses

ses mit ihr gemein haben können, daß sie bewohnt sind. Was die Beschaffenheit ihrer Einwohner anlangt, so wäre es sehr verwegen, dieselbe errathen zu wollen. Wenn man schon so große Mannichfaltigkeiten unter denen wahrnimmt, welche die verschiedenen Gegenden unserer Erde bevölkern, was soll man nicht von denen denken, welche so weit von unserm Planeten enfernte Planeten bewohnen. Ihre Mannichfaltigkeiten gehen ohne Zweifel über unsre ganze Einbildungskraft.

Der vierte Planet ist Mars. Seine größte Entfernung von der Sonne beträgt 18315, und die kleinste 15213 Erddurchmesser. Sein Durchmesser ist der 170ste Theil von dem Durchmesser der Sonne. Er dreht sich in 25 Stunden um seine Axe, und seinen Lauf um die Sonne vollendet er in 2 Jahren.

Der fünfte und größte unter allen Planeten ist der Jupiter. Seine größte Entfernung von der Sonne beträgt 59950 und die kleinste 54450 Erddurchmesser. Sein Durchmesser ist der 9te Theil des Durchmessers der Sonne. Er dreht sich in 10 Stunden um seine Axe, und seinen Lauf um die Sonne endet er in 12 Jahren.

Endlich der sechste und von der Sonne entfernteste Planet ist der Saturn. Seine größte Entfernung von der Sonne beträgt 110935, und seine kleinste 98901 Erddurchmesser. Sein Durchmesser ist der 11te Theil von dem Durch-

messer der Sonne. Man weis nicht, ob er sich um seine Axe dreht. Er braucht 30 Jahr, seinen Kreis zu durchlaufen.

Dieses sind die Hauptplaneten, das ist, diejenigen, welche sich unmittelbar um die Sonne drehen; sie mögen sich nun in dieser Zeit um sich selbst drehen, oder nicht.

Man nennet diese Planeten **Hauptplaneten**, nämlich in Ansehung der andern, welche man **Nebenplaneten** nennet. Diese drehen sich nicht unmittelbar um die Sonne, sondern um einen Hauptplaneten, welcher, indem er sich um die Sonne bewegt, denjenigen Planeten, welcher sein Trabant ist, mit sich um dieses Gestirn herum nimmt.

Das Gestirn, welches unsere Nächte erleuchtet, der Mond, ist einer von diesen Nebenplaneten. Er ist von der Erde nur 30 Erddurchmesser entfernet. Sein Durchmesser beträgt nicht viel über den vierten Theil des Durchmessers der Erde. In der Zeit, da die Erde sich einmal um die Sonne drehet, drehet er sich 12 mal um die Erde.

Die Körper der Nebenplaneten sind undurchsichtig, wie die Körper der Hauptplaneten, und man kann muthmaßen, daß sie, wie die andern, bewohnt sind.

Seit der Erfindung der Ferngläser hat man vier Trabanten um den Jupiter entdeckt. Es sind vier Monden, welche sich um ihn drehen, indem er sich um die Sonne drehet.

Endlich hat Saturn ihrer fünfe. Aber man entdecket um diesen Planeten sonst noch etwas wunderbares, dergleichen uns am Himmel nicht bekannt ist. Es ist ein breiter **Ring**, mit welchem er umgeben ist.

Obgleich die Trabanten für denjenigen Planeten bestimmet zu seyn scheinen, um welchen sie sich drehen, so können sie doch in Ansehung der andern großen Nutzen haben; und ich kann hier nicht den Vortheil vorbey gehen, welchen die Bewohner der Erde von den Trabanten des Jupiters haben. Es haben nämlich diese Gestirne eine sehr schnelle Bewegung, kommen oft hinter den Körper ihres Hauptplanetens und fallen in den Schatten desselben, welcher, da er sein Licht bloß von der Sonne bekömmt, allezeit hinter sich einen finstern Raum hat, in welchem der Trabant, wenn er hinein kömmt, dem Zuschauer verfinstert wird; und wenn er wieder heraus tritt, so sieht man ihn wieder. Da nun diese Verfinsterungen und diese Wiedererscheinungen Erscheinungen sind, welche in einem Augenblick geschehen, so giebt, wenn man die Stunde des Eintritts oder des Austritts des Trabanten an unterschiedenen Oertern der Erde beobachtet, der Unterschied, welchen man zwischen diesen Stunden findet, den Unterschied der Mittagszirkel der Oerter, wo man die Beobachtungen gemacht hat; eine für den Erdbeschreiber und für den Seefahrer so wichtige Sache.

Zu dem Planeten, welchen wir bewohnen, ge-

hören zwey große flüßige Wesen. Das eine ist das Meer, welches ohngefähr die Hälfte davon bedecket, und das andere die Luft, welche ihn überall umgiebt.

Das erstere von diesen flüßigen Wesen wird beständig von einer Bewegung getrieben, welche es täglich zweymal hoch und niedrig macht. Diese Bewegung, welche zu gewissen Zeiten viel größer ist, als zu andern, und welche auch nach den verschiedenen Gegenden der Erde unterschieden ist, hat eine solche Uebereinstimmung mit dem Stand des Monds und der Sonne, daß man nothwendig die Wirkung dieser Gestirne hierinnen erkennen muß, obgleich die Wirkung des Monds weit merklicher ist. Bey jedem Durchgange des Monds durch den Mittagszirkel sieht man das Meer die Ufer überschwemmen, welche es verlassen hatte.

Das andere flüßige Wesen ist die Luft. Sie umgiebt die Erde auf allen Seiten und erstreckt sich weit über dieselbe. Sie ist, wie das Meer, den Aspecten des Monds und der Sonne unterworfen, und besondere Eigenschaften geben ihren Bewegungen neue Erscheinungen. Sie ist die Nahrung alles dessen, was Athem holet. Ohngeachtet ihrer Leichtigkeit sind die Naturkündiger doch so weit gekommen, daß sie sie gewogen und durch Versuche mit dem Barometer das ganze Gewicht ihrer Masse bestimmet haben; denn man hat gefunden, daß eine ohngefähr 27 Zoll hohe Säule von Queckſilber von einer Säu-

le Luft erhalten wird, welche sich von der Erdfläche bis an das Ende der Atmosphäre erstreckt.

Zwey sehr merkwürdige Eigenschaften der Luft sind diese, daß sie sich zusammen drücken läßt, und daß sie elastisch ist; und vermöge der letztern läßt die Luft die Schalle durch. Die klangbaren Körper erregen durch ihre Bewegung in der Luft Zitterungen, welche bis zu unserm Ohr fortgepflanzet werden, und die Geschwindigkeit, mit welcher die Schalle durch dieselbe gehen, ist in jeder Secunde 170 Französische Ruthen.

Wenn man die andern Planeten betrachtet, so kann man nicht zweifeln, daß sie, in Ansehung der Undurchsichtigkeit, aus einer Materie bestehen, welche der Materie der Erde ähnlich ist. Wir sehen sie alle bloß durch die Zurückbeugung der Sonnenstralen, welche sie uns zurück schicken. Wir sehen von dem Mond, unserm Trabanten, niemals mehr, als diejenige Halbkugel desselben, welche erleuchtet ist. Wenn man, wenn er zwischen der Sonne und der Erde steht, auf der unerleuchteten Hälfte einen blassen Schein wahrnimmt, so kömmt dieses bloß daher, daß das auf die Erde gefallene Sonnenlicht auf den Mond zurück geworfen und von dem Monde zu uns zurück gebeuget worden. Endlich wenn der Mond in den Schatten tritt, welchen die Erde nach der der Sonne entgegen gesetzten Seite wirft, so wird der ganze Körper des Monds, oder es werden die Theile desselben, welche in den Schatten treten, verfinstert, so wie die Tra-

banten des Jupiters und des Saturns verfinstert werden, wenn sie in den Schatten dieser Gestirne treten.

Was die Hauptplaneten anlangt, so würde es, da die Erde einer davon ist, die bloße Aehnlichkeit glaublich machen, daß die andern undurchsichtige Körper sind, wie sie. Aber man hat sichere Beweise, welche uns nicht daran zweifeln lassen. Derjenige Planet, dessen Lage in Ansehung der Sonne es erfordert, daß er uns eben die Gestalten zeige, wie der Mond, zeigt uns dieselben wirklich. Wenn wir die Venus durch Ferngläser betrachten, so zeigt sie uns bald eine runde Scheibe, und bald zunehmende und abnehmende Gestalten, welche größer oder kleiner sind, nach dem die Halbkugel, welche uns zugekehrt ist, mehr oder weniger von der Sonne erleuchtet wird. Mars zeigt uns auch verschiedene Gestalten, obgleich, weil sein Laufkreis ausser dem Laufkreise der Erde ist, seine Gestalten nicht so ungleich sind, wie die Gestalten der Venus.

Der Durchgang der Venus und des Mercur durch die Sonne, welchen man zuweilen sieht, und während dessen man sie die Sonnenscheibe, wie dunkle Flecken, durchlaufen sieht, ist ein neuer Beweis ihrer Undurchsichtigkeit. Jupiter und Saturn, deren Laufkreise die Laufkreise der Erde einschließen, können dieser Erscheinung nicht ausgesetzt seyn: aber die Finsternisse ihrer Trabanten, wenn sie in ihrem Schatten sind, beweisen

weisen zur Genüge, daß sie undurchsichtige Körper sind.

Die Flecken, welche man durch Ferngläser auf den Scheiben der Planeten wahrnimmt, und welche beständig ihre Gestalt und Lage behalten, beweisen, daß die Planeten dichte Körper sind. Der Mond, welcher uns am nächsten ist, zeigt uns auf seiner Fläche große Höhlen, hohe Berge, welche sehr merkliche Schatten auf den der Sonne gegen über befindlichen Theil werfen, und die Fläche dieses Planeten scheinet der Fläche der Erde, wenn man sie von dem Mond betrachtete, ziemlich ähnlich zu seyn, mit dem Unterschiede, daß die Berge des Monds viel höher sind, als alle unsre Berge.

Was die Sonne betrifft, so kann man nicht zweifeln, daß die Materie, aus welcher sie besteht, leuchtend und brennend ist. Sie ist die Quelle alles Lichts, welches die Erde und die andern Planeten erleuchtet, und alles Feuers, welches sie erwärmet. Wenn man ihre Stralen in dem Brennpunct eines Brennspiegels dicht zusammen bringt, und wenn ihre Menge und Dichte groß genug sind, so machen sie ein stärker Feuer, als wir mit den verbrennlichsten Materien hervorbringen können. Eine so große Wirksamkeit setzt die Flüßigkeit voraus. Aber man sieht auch aus den beständigen Veränderungen, welche man auf der Sonne wahrnimmt, daß die Materie, aus welcher sie besteht, flüßig ist. Die Flecken, welche auf der Sonnenscheibe

erscheinen und hernach wieder verschwinden, sind eben so viel Körper, welche in diesem flüßigen Wesen schwimmen, welche der Schaum davon zu seyn scheinen, oder welche darinne verzehret werden.

Man hat allezeit gewußt, daß die Sonne die Ursache des Lichts ist: aber man hat nur in diesen letztern Zeiten entdeckt, daß das Licht selbst die Materie der Sonne ist, einer unerschöpflichen Quelle dieser kostbaren Materie. Seit so vielen Jahrhunderten, als sie ausgeflossen ist, merkt man nicht, daß sie im geringsten vermindert worden!

So unermeßlich sie auch ist, was für eine Feinheit muß man nicht bey ihren Ausflüßen voraus setzen! Aber wenn ihre Dünnigkeit bewunderswürdig scheinet, was für ein neues Wunder wird dieses nicht seyn, wenn man sehen wird, daß ein Lichtstral, so zart er auch ist, so zart er auch unsern Augen vorkömmt, eine Mischung verschiedener Materien ist; wenn man wissen wird, daß ein Sterblicher das Licht in seine Theile hat auflösen und die Zahl und Größen der Ingredientien, aus welchen es zusammen gesetzt ist, hat entdecken können! Jeder Stral dieser Materie, welcher so einfach zu seyn scheinet, ist ein Bündel von rothen, orangefarbnen, gelben, grünen, blauen, indigfarbnen und violblauen Stralen, deren Vermischung sie vor unsern Augen vermengt. *

Den

* Newton Optik.

Den Grad der Feinheit der Lichtstralen können wir nicht genau bestimmen, aber wir wissen ihre Geschwindigkeit. In 7 bis 8 Minuten kommen sie zu uns. Sie durchlaufen in einer so kurzen Zeit den ganzen Raum, welcher die Sonne von der Erde scheidet, das ist, mehr als 30 Millionen (Französische) Meilen. So erstaunlich diese Dinge für die Einbildungskraft sind, so haben uns doch unwidersprechliche Erfahrungen dieselben bekannt gemacht. *

Wir wollen zu den Planeten zurück kehren und ihre Bewegungen etwas genauer untersuchen. Die Bahnen, welche sie am Himmel beschreiben, sind fast zirkelförmig: sie sind aber indessen doch nicht vollkommene Zirkel; es sind Ellipsen, welche sehr wenig Excentricität haben.

Wir haben auch die Planeten als Kugeln betrachtet; und es ist an dem, daß sie der kugelförmigen Figur sehr nahe kommen. Unterdessen sind sie doch nicht vollkommene Kugeln; wenigstens sind sie es nicht alle.

In diesen neuern Zeiten muthmaßete man, daß die Erde nicht vollkommen kugelrund sey. Einige Erfahrungen brachten den Newton und Huygens auf die Gedanken, sie müsse unter dem Aequator mehr erhaben seyn, als unter den Polen und eine eingedrückte eyförmige Gestalt haben. Wirkliche Abmessungen unterschiedener Grade von Frankreich schienen ihr eine ganz entgegen

* *Philos. Transact.* N. 406.

gegen gesetzte Figur, nämlich eine längliche eyförmige Gestalt, zu geben.

Diese Abmessungen, welche sehr geschickte Beobachter verrichteten, schienen die eingedrückte Figur umzustoßen, welche bloß durch mittelbare Erfahrungen und durch Schlüsse war bewiesen worden.

So ungewiß war die Sache, als der größte König, welchen Frankreich gehabt hat, die prächtigste Unternehmung befahl, welche jemals für die Wissenschaften geschehen. Sie bestund darinne, daß die beyden so weit, als möglich, von einander entfernten Grade des Mittagszirkels, bey dem Aequator und bey dem Pol, sollten gemessen werden. Die Vergleichung dieser Grade sollte die Frage entscheiden und die Figur der Erde bestimmen. Die Herrn Godin, Bouguer und la Condamine reiseten nach Peru, und mir, nebst den Herren Clairaut, Camus, le Monnier und Outhier, ward die Verrichtung bey dem Pol aufgetragen. Wir maßen in den lappländischen Wüsten den Grad, welcher den Polarzirkel durchschneidet, und fanden, daß die Erde eingedrückt sey. Ihre Axe hat 6525600, und der Durchmesser ihres Aequators 6562500 Französische Ruthen.

Der Planet Jupiter, dessen Umwälzung um seine Axe viel schneller ist, als die Umwälzung der Erde um ihre Axe, hat eine weit mehr eingedrückte Figur, und sie ist durch Ferngläser sehr merklich.

Die-

Dieses ist die bekannte Einrichtung unseres Sonnenwirbels. Man sieht darinne Gestirne, welche die meisten Philosophen des Alterthums für herumschweifende Luftzeichen angesehen haben, welche man aber nothwendig für beständige Körper halten muß, die eben so beschaffen sind, wie die Planeten.

Der beträchtlichste Unterschied, welchen man zwischen den Planeten und diesen neuen Gestirnen bemerket, ist dieser, daß jener ihre Laufkreise fast alle in einer Fläche liegen oder in einen schmalen Gürten eingeschlossen und Ellipsen sind, welche dem Zirkel sehr nahe kommen, die Kometen hingegen sich nach allerley Richtungen bewegen und sehr längliche Ellipsen beschreiben. Wir sehen sie nicht eher, als bis sie in diese Gegenden des Himmels kommen, wo die Erde ist, indem sie denjenigen Theil ihres Kreises durchlaufen, welcher der Sonne am nächsten ist. In dem übrigen Theil ihrer Laufkreise sehen wir sie nicht.

Obgleich ihre Entfernung uns hindert, ihren Lauf zu verfolgen, so scheinen doch verschiedene Erscheinungen dieser Gestirne, nach gleichen Zwischenräumen der Zeit, nichts anders zu seyn, als Wiederkünfte eben desselben Kometen. Daher glaubt man, daß der Komet, welcher 1682 erschien, eben derjenige gewesen, welchen man 1607, 1531 und 1456 gesehen. Die Zeit seines Umlaufs würde ohngefähr 75 Jahr seyn, und man könnte seine Wiederkunft gegen das Jahr 1757 erwarten. Eben so können vier Er-

scheinungen

scheinungen des Kometen, welcher bey dem Tod des Julius Cäsar, hernach in den Jahren 531, 1106 und endlich 1680 gesehen ward, einen auf die Gedanken bringen, daß es eben derselbe Komet ist, und daß die Zeit seines Umlaufs 575 Jahre beträgt. Die Nachkommen werden sehen, ob diese Muthmaßung wahr ist.

Dieser kam 1680 so nahe zur Sonne, daß er in seiner Sonnennähe nicht weiter von ihr entfernet war, als um den 6. Theil ihres Durchmessers. Man kann hieraus urtheilen, was für einer Hitze dieser Komet ausgesetzt gewesen. Sie war 28000 mal grösser, als die Hitze, welche im Sommer auf der Erde ist.

Da einige Philosophen die Laufbahnen der Kometen erwogen, und gesehen haben, daß sie alle Gegenden des Himmels durchstreichen, bald sich der Sonne so sehr nähern, daß sie von ihr könnten verschlungen werden, und bald sich auf unermeßliche Weiten von ihr entfernen, so haben sie diesen Gestirnen ganz besondere Absichten beygelegt. Sie glauben, daß sie der Sonne zur Nahrung dienen, wenn sie hinein fallen, oder daß sie bestimmt sind, den Planeten die Feuchtigkeit wieder zu bringen, welche sie verlieren. Man sieht in der That um die Kometen oft dichte Atmosphären oder lange Schwänze, welche aus lauter Dämpfen und Dünsten zu bestehen scheinen. Einige Philosophen haben, anstatt dieser günstigen Einflüße, zu einer Furcht vor sehr traurigen Gelegenheit gegeben. Der Stoß

eines solchen Gestirns, welches an einen Planeten träfe, würde ihn ohne Zweifel von Grund aus zerstören. Es ist wahr, es wäre ein erstaunliches Ohngefähr, wenn Körper, welche sich in dem unermeßlichen Himmelsraum nach allen Richtungen bewegen, an einen Kometen antreffen sollten. Denn ungeachtet der Größe dieser Körper, so sind sie doch in dem Raum, in welchem sie sich bewegen, nichts, als Sonnenstäubchen. Die Sache ist nicht unmöglich, ob es gleich lächerlich wäre, sich davor zu fürchten. Die bloße Annäherung so brennender Körper, als einige Kometen sind, wenn sie sehr nahe bey der Sonne vorbey gegangen, die bloße Ueberschwemmung ihrer Atmosphäre oder ihrer Schwänze, würden große Unordnungen auf dem Planeten anrichten, welcher denselben ausgesetzt wäre.

Es ist nicht zu zweifeln, daß die meisten Thiere umkommen würden, wenn es sich zutrüge, daß sie eine so grausame Hitze ausstehen, oder in flüßigen Materien schwimmen müßten, welche von den ihrigen so sehr unterschieden sind; oder wenn sie ihnen so fremde Dünste mit dem Athem einziehen müßten. Nur die stärksten, und vielleicht die schlechtesten Thiere, würden das Leben behalten. Ganze Geschlechter würden zerstöret werden, und unter denen, welche übrig bleiben würden, würde man nicht mehr die Ordnung und die Uebereinstimmung finden, welche anfänglich unter ihnen gewesen.

Wenn

Wenn ich die engen Grenzen, in welche unsre Erkenntniß eingeschlossen ist, unser großes Verlangen, alles zu wissen, und unser Unvermögen, uns zu unterrichten, überlege, so gerathe ich in Versuchung, zu glauben, daß dieses sehr ungleiche Verhältniß, welches sich itzo zwischen unserer Erkenntniß und unserer Neugier findet, vielleicht die Folge einer solchen Unordnung seyn kann.

Ehedem machten alle Arten eine Reihe von Wesen aus, welche, so zu sagen, an einander treffende Theile eben desselben Ganzen waren. Eine jede mit den benachbarten Arten verbundene Art, von welchen sie bloß durch unmerkliche Uebergehungen unterschieden war, machte unter ihnen eine Gemeinschaft, welche sich von der ersten bis zur letzten erstreckte. Da aber diese Kette nun einmal zerrissen ist, so sind uns die Arten, welche wir nicht anders, als durch die Dazwischensetzung derjenigen, welche zerstöret worden, erkennen konnten, unbegreiflich geworden. Wir leben vielleicht unter einer unendlichen Menge dieser Wesen, an welchen wir weder ihre Natur, noch selbst ihr Daseyn, entdecken können.

Zwischen denjenigen, welche wir noch erkennen können, sind Unterbrechungen, welche uns der meisten Hülfe berauben, die wir von ihnen haben könnten. Denn der Raum zwischen uns und den letzten Wesen ist für unsere Erkenntniß ein eben so unüberwindliches Hinderniß, als die Entfernung, welche uns von den höhern Wesen trennet. Jede Art hatte für die Allgemeinheit

meinheit der Dinge, Vortheile, welche ihr eigen waren. Und da aus ihrer Zusammenordnung die Schönheit des Weltgebäudes entstund, so entstund ebenfalls aus ihrer Gemeinschaft die Wissenschaft.

Keine unverbundene Art kann nun mehr schön und die andern kennbar machen. Die meisten Wesen scheinen uns nichts, als Ungeheuer, zu seyn, und wir finden in unserm Erkenntnisse nichts, als Dunkelheit. Eben so zeigt das regelmäßigste Gebäude, wenn der Donner hinein geschlagen hat, unsern Augen nichts mehr, als Ruine, in welchen man weder die Wohlgereimtheit, welche die Theile unter einander hatten, noch den Plan des Baumeisters, wahrnimmt.

Wenn diese Muthmaßungen einigen zu kühn vorkommen, so mögen sie nur die Augen auf die unwidersprechlichen Merkmale der Veränderungen werfen, welche auf unserm Planeten vorgegangen sind. Zeigen nicht die versteinerten Muscheln und Fische, welche man auf den höchsten Oertern, und welche sehr weit von den Ufern entfernet sind, findet, daß das Wasser einmal diese Oerter überschwemmet hat? Sind nicht diese zerstückten Theile der Erde, diese durch allerley Materien unterbrochene und unordentliche Schichten Beweise einer gewaltsamen Erschütterung, welche die Erde ausgestanden hat?

Wer in einer schönen Nacht den Himmel ansieht, der kann dieses prächtige Schauspiel nicht ohne Bewunderung betrachten. Aber wenn seine Augen durch tausend Sterne, welche er wahrnimmt, geblendet werden, so wird sein Geist noch mehr erstaunen, wenn er wissen wird, daß alle Sterne eben so viel Sonnen sind, welche der unsrigen ähnlich sind, welche, wahrscheinlicher Weise, wie sie, ihre Planeten und Kometen haben; wenn ihn die Astronomie lehren wird, daß diese Sonnen so erstaunlich weit von uns entfernet sind, daß die ganze Entfernung unserer Sonne von der Erde gegen jener ihre Entfernung nur ein Punct ist, und daß man, was ihre Anzahl betrift, welche, unsern Augen nach, sich ohngefähr auf 2000 beläuft, man immer eine desto größere findet, je längerer Ferngläser man sich bedienet. Ueber den Sternen, welche man sieht, sind immer noch neue; es ist kein Ende, es sind keine Grenzen am Himmel.

Alle diese Sterne scheinen sich in 24 Stunden um die Erde zu drehen: aber es ist offenbar, daß die Umdrehung der Erde um ihre Axe diese scheinbare Bewegung verursachen muß. Sie scheinen auch alle eine Bewegung um die Pole der Ekliptik von 25000 Jahren zu haben. Diese Erscheinung ist die Folge der kegelförmigen Bewegung der Erdaxe. Was die Veränderung der Lage dieser Sterne, welche, wie es scheint, aus der Bewegung der Erde in ihrem Laufkreise erfolgen sollte, anlanget, so kann der ganze Raum, welchen

welchen die Erde von einer Jahrszeit bis zur entgegengesetzten durchläuft, weil er in Ansehung seiner Entfernung von den Sternen nichts ist, keinen merklichen Unterschied in ihrer Lage verursachen.

Diese Sterne, welche man **Fixsterne** nennet, behalten beständig einerley Lage untereinander, da unterdessen die Planeten oder **Irrsterne** ihre Lage in dem Gürtel, in welchen, wie wir gesehen haben, alle ihre Laufkreise eingeschlossen waren, stets verändern, und die noch mehr herumschweifenden Kometen ohne Unterschied alle Oerter des Himmels durchlaufen.

Zuweilen hat man auf einmal neue Sterne erscheinen sehen. Man hat sie einige Zeit dauern, hernach allmählig dunkel werden und verleschen sehen. Einige haben bekannte Perioden des Lichts und der Finsterniß. Die Figuren, welche diese Sterne haben können, und die Bewegung der Planeten, welche sich vielleicht um sie herum drehen, können vielleicht die Ursachen dieser Erscheinungen seyn.

Einige Sterne, welche man **neblichte Sterne** nennet, und welche man nur wie durch Atmosphären, womit sie umgeben sind, siehet, zeigen uns auch, daß diese Gestirne sehr unterschieden sind.

Endlich entdecken auch aufmerksame Augen, durch Hülfe der Ferngläser, neue Erscheinungen. Dieses sind große Plätze, welche heller sind, als der übrige Himmel, durch welche der

Verfasser der Astrotheologie den Feuerhimmel zu sehen geglaubt hat, welche aber, welches wahrscheinlicher ist, nichts anders sind, als Arten von nicht so hellen und viel größern Gestirnen, als die andern, und welche vielleicht platter sind, und denen verschiedene Lagen unregelmäßige Figuren zu geben scheinen. *

Dieses sind die vornehmsten Gegenstände des Schauspiels der Natur. Wenn man sich in besondere Umstände einläßt, wie viel neue Wunder entdeckt man nicht! Was für Schrecken jagen uns nicht der Knall des Donners und das Leuchten des Blitzes ein, welches selbst diejenigen, die die Gottheit läugneten, für so geschickt gehalten haben, sie furchtsam zu machen! Wer kann ohne Bewunderung den wunderbaren Bogen sehen, welcher der Sonne gegen über erscheinet, wenn nach einem Regenwetter die in der Luft zerstreuten Tropfen unsern Augen die Farben des Lichts absondern? Geht man zu dem Pol, was für neue Schauspiele werden da zubereitet? Tausendfärbige Feuer, welche tausenderley Bewegungen haben, erleuchten die Nächte in diesen Erdstrichen, wo das Gestirn des Tages im Winter nicht zu sehen ist. Ich habe solche Nächte gesehen, welche schöner waren, als die Tage, und bey welchen man die Anmuth der Morgenröthe und den Glanß des Mittags vergaß.

* Siehe den *Discours sur la Figure des Astres*.

Wenn man von dem Himmel auf die Erde herab steigt; wenn man, nachdem man die größten Gegenstände durchlaufen hat, die kleinsten untersucht: was für neue erstaunenswürdige Dinge! was für neue Wunder! Jedes Sonnenstäubchen zeigt ihrer uns so viel, als der Planet Jupiter.

Mathematische Untersuchung der Gesetze der Bewegung und der Ruhe. *

Die Körper, sie mögen in Ruhe, oder in Bewegung seyn, haben eine gewisse Kraft, in demjenigen Zustande, worinne sie sind, zu bleiben. Diese Kraft, welche allen Theilen der Materie zugehöret, ist allezeit der Menge der Materie, welche diese Körper in sich enthalten, proportional, und heißt ihre **Verbleibungskraft** (*Inertie*).

Die Undurchdringlichkeit und die Verbleibungskraft der Körper machten die Festsetzung einiger Gesetze nöthig, damit diese beyde Eigenschaften, welche alle Augenblicke in der Natur einander entgegen gesetzt sind, übereinstimmend gemacht werden könnten. Wenn zwey Körper an einander treffen, so muß, weil sie einander nicht durchdringen können, die Ruhe des einen, und die Bewegung des andern, oder die Bewegung aller beyder, verändert werden. Da aber diese Veränderung von der Kraft herrühret, mit welcher die beyden Körper an einander stoßen: so wollen wir untersuchen, was der Stoß ist; wir wollen sehen, wo er herrühret, und ob wir nicht einen hinlänglich klaren Begriff von der Kraft erlangen können. Wir wollen zum wenigsten die Umstände betrachten, welche sie zur Kraft machen.

Man

* Dieses ist schon in die *Mem. de l' Acad. R. des Sciences de Prusse, Année* 1747, eingerücket worden.

Man setzt hier voraus, wie alle diejenigen, welche die Gesetze der Bewegung gesucht, voraus gesetzt haben, die Körper wären Kugeln von einer gleichartigen Materie, und sie träfen in gerader Richtung an einander; das ist, ihre Mittelpuncte der Schwere wären in der geraden Linie, welche die Richtung ihrer Bewegung ist.

Wenn ein Körper, welcher sich mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt, an einen andern trift, welcher in Ruhe ist, so ist der Stoß eben so, wie er seyn würde, wenn dieser letztere Körper sich mit der Geschwindigkeit des erstern bewegte, und ihn in der Ruhe anträfe.

Wenn zwey Körper, welche sich gegen einander bewegen, an einander treffen, so ist der Stoß eben so, wie er seyn würde, wenn einer von beyden in Ruhe wäre, und der andere mit einer Geschwindigkeit an ihn träfe, welche der Summe beyder ihrer Geschwindigkeiten gleich wäre.

Wenn zwey Körper, welche sich nach einerley Richtung bewegen, an einander treffen, so ist der Stoß eben so, als wenn einer von beyden in Ruhe wäre, und der andere mit einer Geschwindigkeit an ihn träfe, welche dem Unterschiede beyder ihrer Geschwindigkeiten gleich wäre.

Ueberhaupt also: Wenn zwey Körper an einander treffen, es mag nun einer von beyden in Ruhe seyn, oder sie mögen sich beyde gegen einander bewegen, oder sie mögen sich beyde nach einerley Richtung bewegen, auch mögen ihre Geschwindigkeiten seyn, wie sie wollen, so ist, wenn die Summe oder der Unterschied dieser Geschwindigkeiten (welches man die gegenseitige Geschwindigkeit nennet) einerley ist, der Stoß einerley. **Die Größe des Stoßes zweyer gegebenen Körper hängt einzig und allein von ihrer gegenseitigen Geschwindigkeit ab.**

Die Wahrheit dieses Satzes ist leicht einzusehen, wenn man sich die beyden Körper auf einer beweglichen Fläche vorstellet, deren Geschwindigkeit die Geschwindigkeit des einen von den beyden Körpern zernichtete und also dem andern die Summe oder den Unterschied der

Geschwindigkeiten, welche sie hätten, gäbe. Der Stoß der beyden Körper auf dieser Fläche würde eben derjenige seyn, der er auf einer unbeweglichen Fläche wäre, wo einer von diesen Körpern in Ruhe wäre, und der andere mit der Summe oder dem Unterschiede der Geschwindigkeiten an ihn gestoßen hätte.

Wir wollen itzo den Unterschied betrachten, welchen die Härte oder die Elasticität der Körper in den Wirkungen des Stoßes verursachet.

Die vollkommen harten Körper sind diejenigen, deren Theile untrennbar und unbiegsam sind, und deren Figur folglich unveränderlich ist.

Die vollkommen elastischen Körper sind diejenigen, deren Theile, nachdem sie nachgegeben haben, wieder hervor treten, ihre erste Lage wieder annehmen und den Körpern ihre erste Figur wieder geben. Was die Beschaffenheit dieser Elasticität anlangt, so wollen wir sie itzo nicht erklären. Hier ist es genug, ihre Wirkung zu wissen.

Ich rede weder von weichen, noch von flüßigen Körpern. Diese sind nur Zusammenhäufungen von harten oder elastischen Körpern.

Wenn zwey harte Körper an einander treffen, so kann der Stoß, weil ihre Theile untrennbar und unbiegsam sind, nichts, als ihre Geschwindigkeiten, verändern. Die beyden Körper drücken und stoßen einander, bis die Geschwindigkeit des einen der Geschwindigkeit des andern gleich ist. **Die harten Körper bewegen sich also nach dem Stoß mit einander mit einer gemeinschaftlichen Geschwindigkeit.**

Aber wenn zwey elastische Körper an einander treffen, so wird der Stoß, indem sie einander drücken und stoßen, auch zum Nachgeben ihrer Theile angewendet, und die beyden Körper bleiben nur so lange aneinander, bis ihre Schnellkraft, welche durch den Stoß, so viel es seyn kann, war gespannet worden, sie, indem die Spannung nachläßt, trennet und macht, daß sie sich mit eben der Geschwindigkeit entfernen, mit welcher sie sich näherten. Denn da die gegenseitige Geschwindigkeit die einzige Ur-

sache

sache war, welche ihre Schnellkraft gespannet hatte, so muß das Nachlassen der Spannung eine Wirkung hervorbringen, die derjenigen gleich ist, welche, als die Ursache, die Spannung hervorgebracht hatte, das ist, eine gegenseitige entgegengesetzte Geschwindigkeit, welche der erstern gleich ist. Die gegenseitige Geschwindigkeit der elastischen Körper ist also nach dem Stoß eben diejenige, welche sie zuvor war.

Laßt uns nunmehr die Gesetze suchen, nach welchen die Bewegung unter zwey Körper, welche an einander stoßen, vertheilet wird, diese Körper mögen hart oder elastisch seyn.

Wir wollen diese Gesetze aus einem einzigen Grundsatz herleiten, und aus eben diesem Grundsatz wollen wir auch die Gesetze ihrer Ruhe herleiten.

Allgemeiner Grundsatz.

Wenn eine Veränderung in der Natur vorgehet, so ist die Menge der Wirkung, welche zu dieser Veränderung nöthig ist, so klein, als möglich.

Die Menge der Wirkung ist das Product der Masse der Körper durch ihre Geschwindigkeit, und durch den Raum, welchen sie durchlaufen. Wenn ein Körper von einem Ort zum andern kömmt, so ist die Wirkung um desto größer, je größer die Masse ist, je schneller die Geschwindigkeit ist, je größer der Raum ist, durch welchen er sich bewegt.

Erste Aufgabe.

Die Gesetze der Bewegung der harten Körper zu finden.

Man setze zwey harte Körper, deren Massen A und B sind, und welche sich nach einerley Richtung, mit

den Geschwindigkeiten a und b bewegen, doch so, daß sich A geschwinder bewege, als B, und es erreiche und daran anstoße. Es sey die gemeinschaftliche Geschwindigkeit dieser beyden Körper nach dem Stoß $= x < a$ und $> b$. Die in der Welt vorgegangene Veränderung besteht darinne, daß der Körper A, welcher sich mit der Geschwindigkeit a bewegte, und welcher in einer gewissen Zeit einen gewissen Raum $= a$ durchlief, sich nunmehr nur mit der Geschwindigkeit x bewegt und nur einen Raum $= x$ durchläuft. Der Körper B, welcher sich nur mit der Geschwindigkeit b bewegte, und nur einen Raum $= b$ durchlief, bewegt sich nunmehr mit der Geschwindigkeit x und durchläuft einen Raum $= x$.

Diese Veränderung ist also eben diejenige, welche würde geschehen seyn, wenn der Körper A, indem er sich mit der Geschwindigkeit a bewegte und einen Raum $= a$ durchlief, auf einer unmateriellen Fläche, welche sich mit einer Geschwindigkeit $a - x$, durch einen Raum $a - x$, bewegt hätte, rückwärts wäre gebracht worden, und wenn der Körper B, indem er sich mit der Geschwindigkeit b bewegte und den Raum $= b$ durchlief, auf einer unmateriellen Fläche, welche sich mit einer Geschwindigkeit $x - b$, durch einen Raum $= x - b$ bewegt hätte, vorwärts wäre gebracht worden.

Die Körper A und B mögen sich also mit eigenthümlichen Geschwindigkeiten auf den beweglichen Flächen bewegen, oder sie mögen auf denselben in Ruhe seyn, da indessen die Bewegung dieser Flächen, worauf die Körper liegen, eben dieselbe ist: so werden die Mengen der Wirkung, welche in der Natur hervor gebracht worden, seyn $A(a - x)^2$, und $B(x - b)^2$, wovon die Summe so klein, als möglich, seyn muß. Man hat also

$$Aaa - 2Aax + Axx + Bxx - 2Bbx + Bbb = \text{Minimum}.$$

Oder

$$-2Aadx + 2Axdx + 2Bxdx - 2Bbdx = 0,$$

woraus man für die gemeinschaftliche Geschwindigkeit bekömmt:

$$x = \frac{Aa + Bb}{A + B}$$

In diesem Falle, wo die beyden Körper sich nach einerley Richtung bewegen, sind die Größe der zerstörten und die Größe der hervorgebrachten Bewegung gleich groß, und die ganze Größe der Bewegung bleibt nach dem Stoß eben diejenige, welche sie vorher war.

Es ist leicht, eben diesen Schluß auf den Fall anzuwenden, da sich die Körper gegen einander bewegen; oder vielmehr es ist genug, b in Ansehung a als negativ zu betrachten; und so wird die gemeinschaftliche Geschwindigkeit seyn

$$x = \frac{Aa - Bb}{A + B}$$

Wenn einer von den beyden Körpern vor dem Stoß in Ruhe ist, $b = 0$, so ist die gemeinschaftliche Geschwindigkeit

$$x = \frac{Aa}{A + B}$$

Wenn ein Körper an ein ganz unbewegliches Hinderniß antritt, so kann man dieses Hinderniß als einen Körper betrachten, dessen Masse unendlich groß und welcher in Ruhe ist. Wenn also B unendlich ist, so ist $x = 0$.

Nun wollen wir sehen, was geschehen muß, wenn die Körper elastisch sind. Ich rede von solchen Körpern, welche eine vollkommene Elasticität haben.

Zweyte Aufgabe.

Die Gesetze der Bewegung der elastischen Körper zu finden.

Man setze zwey elastische Körper, deren Massen A und B sind, und welche sich nach einerley Richtung, mit den Geschwindigkeiten a und b, bewegen, doch so, daß

A sich geschwinder bewegt, als B, und es erreicht und daran stößt. Es seyn die Geschwindigkeiten der beyden Körper nach dem Stoß α und β. Die Summe oder der Unterschied dieser Geschwindigkeiten ist nach dem Stoß eben so, wie vor demselben.

Die Veränderung, welche in der Welt geschehen ist, besteht darinne, daß der Körper A, welcher sich mit der Geschwindigkeit a bewegte, und welcher in einer gewissen Zeit den Raum a durchlief, sich nunmehr nur mit der Geschwindigkeit α bewegt und nur einen Raum $= \alpha$ durchläuft. Der Körper B, welcher sich nur mit der Geschwindigkeit b bewegte, und nur einen Raum $=$ b durchlief, bewegt sich nunmehr mit der Geschwindigkeit β und durchläuft einen Raum $= \beta$.

Diese Veränderung ist also eben diejenige, welche sie gewesen seyn würde, wenn der Körper A, indem er sich mit der Geschwindigkeit a bewegte, und den Raum $=$ a durchlief, auf einer unmateriellen Fläche, welche sich mit einer Geschwindigkeit $a - \alpha$, durch einen Raum $= a - \alpha$ bewegt hätte, wäre rückwärts gebracht worden, und wenn der Körper B, indem er sich mit der Geschwindigkeit b bewegte und den Raum $=$ b durchlief, auf einer unmateriellen Fläche, welche sich mit einer Geschwindigkeit $\beta - b$, durch einen Raum $= \beta - b$ bewegt hätte, wäre vorwärts gebracht worden.

Die Körper A und B mögen sich also mit eigenthümlichen Geschwindigkeiten auf beweglichen Flächen bewegen, oder sie mögen auf denselben in Ruhe seyn: so werden, da die Bewegung dieser Flächen, auf welchen die Körper sind, einerley ist, die Mengen der in der Natur hervorgebrachten Wirkung seyn $A(a - \alpha)^2$, und $B(b - \beta)^2$, wovon die Summe so klein, als möglich seyn muß. Man hat also

$$Aaa - 2Aa\alpha + A\alpha\alpha + Bbb - 2Bb\beta + B\beta\beta = \text{Minimum}.$$

Oder

$$-2Aad\alpha + 2A\alpha d\alpha + 2B\beta d\beta - 2Bbd\beta = 0.$$

Da nun die gegenseitige Geschwindigkeit für die elastischen Körper nach dem Stoß eben diejenige ist, welche sie

sie vorher war, so hat man $\beta - \alpha = a - b$, oder $\beta = \alpha + a - b$, und $d\beta = d\alpha$, welche Größen, wenn man sie in der vorhergehenden Gleichung statt der gleichgültigen setzt, für die Geschwindigkeiten geben

$$\alpha = \frac{Aa - Ba + 2Bb}{A + B} \text{ und } \beta = \frac{2Aa - Ab + Bb}{A + B}$$

Wenn die Körper sich gegen einander bewegen, so ist es leicht, eben so zu schließen; oder vielmehr es ist genug, wenn man b in Ansehung a als negativ betrachtet; und so werden die Geschwindigkeiten seyn

$$\alpha = \frac{Aa - Ba - 2Bb}{A + B} \text{ und } \beta = \frac{2Aa + Ab - Bb}{A + B}.$$

Wenn einer von den beyden Körpern vor dem Stoß in Ruhe wäre, $b = 0$, so würden die Geschwindigkeiten seyn

$$\alpha = \frac{Aa - Ba}{A + B} \text{ und } \beta = \frac{2Aa}{A + B}$$

Wenn einer von den beyden Körpern ein ganz unbewegliches Hinderniß wäre, und man also dieses Hinderniß als einen Körper B betrachtete, welcher eine unendlich große Masse hat, und welcher in Ruhe ist, so hat man die Geschwindigkeit $\alpha = - a$; das ist, der Körper wird mit eben der Geschwindigkeit zurück schnellen, welche er hatte, da er an das Hinderniß anstieß.

Wenn man die Summe der lebendigen Kräfte nimmt, so wird man sehen, daß sie nach dem Stoß eben diejenige ist, welche sie vorher war; das ist, es wird seyn

$$A\alpha\alpha + B\beta\beta = Aaa + Bbb.$$

Hier wird die Summe der lebendigen Kräfte nach dem Stoß erhalten: aber diese Erhaltung hat nur bey elastischen, nicht aber bey harten Körpern, Statt. Der allgemeine Grundsatz, welcher sich auf beyde erstreckt, ist dieser, daß die **Menge der Wirkung**, welche nöthig ist, eine

eine Veränderung in der Natur zu verursachen, so klein, als möglich, ist.

Dieser Grundsatz ist so allgemein und so fruchtbar, daß man auch das Gesetz der Ruhe oder des Gleichgewichts daraus herleiten kann. Es ist offenbar, daß hier kein Unterschied mehr zwischen den harten und elastischen Körpern ist.

Dritte Aufgabe.

Das Gesetz der Ruhe der Körper zu finden.

Ich betrachte hier die Körper als an einen Hebel befestiget. Und damit ich den Punct finde, um welchen sie im Gleichgewicht bleiben, so suche ich den Punct, um welchen, wenn der Hebel eine kleine Bewegung bekömmt, die Menge der Wirkung so klein, als möglich, ist.

Es sey c die Länge des Hebels, welchen ich als unmateriell voraus setze, und an dessen Enden zwey Körper sind, deren Massen A und B sind. Es sey z die Entfernung des Körpers A von dem gesuchten Punct, und $c - z$ die Entfernung des Körpers B: so ist offenbar, daß, wenn der Hebel eine kleine Bewegung hat, die Körper A und B kleine Zirkel beschreiben werden, welche einander ähnlich und den Entfernungen dieser Körper von dem gesuchten Punct proportional sind. Diese Bogen werden also die Räume seyn, welche von diesen Körpern durchlaufen worden, und stellen zugleich ihre Geschwindigkeiten vor. Die Menge der Wirkung wird also dem Product jedes Körpers durch das Quadrat seines Bogens, oder, (weil die Bogen ähnlich sind) dem Product jedes Körpers durch das Quadrat seiner Entfernung von dem Punct, um welchen sich der Hebel bewegt, das ist, dem Azz und $B(c-z)^2$, proportional seyn; wovon die Summe so klein, als möglich, seyn muß. Man hat also

$$Azz + Bcc - 2Bcz + Bzz = \text{Minimum.}$$

Oder

Oder

$$2\,Azdz - 2\,Bcdz + 2\,Bzdz = 0.$$

Hieraus bekömmt man

$$z = \frac{Bc}{A + B}.$$

Und dieses ist der Grundsatz der Statik.

Uebereinstimmung unterschiedener Gesetze der Natur, von welchen man bisher geglaubt, daß sie nicht mit einander bestehen könnten. *

Man kann nicht verlangen, daß die verschiedenen Mittel, welche wir haben, unser Erkenntniß zu vermehren, uns zu einerley Wahrheiten führen sollen: aber es würde uns beunruhigen, wenn wir sehen sollten, daß Sätze, welche uns die Philosophie als Grundwahrheiten giebt, durch geometrische Schlüsse und algebraische Rechnungen unrichtig befunden würden.

Ein merkwürdiges Exempel dieses Widerspruchs findet sich in einem der wichtigsten Stuck der Naturlehre.

Seit der Erneuerung der Wissenschaften, ja selbst seit ihrem ersten Ursprung, hat man keine schönere Entdeckung gemacht, als die Entdeckung der Gesetze, welchen das Licht folgt, es bewege sich nun in einer gleichartigen Materie, oder es treffe undurchsichtige Körper an, in welchen es auf seiner Fläche gebeuget wird, oder es werde von durchsichtigen Körpern genöthiget, seine Richtung, indem es durch dieselben geht, zu ändern. Diese Gesetze sind die Gründe aller Wissenschaften des Lichts und der Farben.

Aber ich will die Wichtigkeit derselben vielleicht begreiflicher machen, wenn ich, anstatt einen so weitläuftigen Gegenstand vor Augen zu legen, nur bey einem Theil stehen bleibe, und hier nur eingeschränktere und bekanntere Gegenstände darstelle, wenn ich sage, daß diese Gesetze die Hauptsätze sind, auf welche diese wunderbare Kunst gegründet ist, welche, wenn alle Werkzeuge des Alten schwach werden, seinem Auge seine erste Kraft wieder geben kann, welche ihm sogar eine Kraft geben kann, welche er von der Natur

* Diese Abhandlung ward in der öffentlichen Versammlung der Königlichen Französischen Akademie der Wissenschaften den 15. April 1744 abgelesen und in die Sammlung von 1744 eingerückt.

Natur nicht bekommen hatte; diese Kunst, welche unser Gesicht bis an die äusersten Oerter des Raums erstreckt, welche es bis auf die kleinsten Theile der Materie bringt, und welche uns Gegenstände entdecken läßt, deren Anblick dem Menschen untersagt zu seyn schien.

Die Gesetze, welchen das Licht folgt, wenn es sich in einer gleichartigen Materie bewegt, oder wenn es Körper antrift, welche es nicht durchdringen kann, waren den Alten bekannt. Das Gesetz, welches den Weg bezeichnet, den es nimmt, wenn es aus einer Materie in eine andere geht, ist nur seit dem verwichenen Jahrhunderte bekannt. Snellius entdeckte es, Descartes wagte es, dasselbe zu erklären, Fermat griff seine Erklärung an. Seit dieser Zeit ist diese Materie der Gegenstand der Untersuchungen der größten Geometern gewesen, ohne daß man noch bis itzo so weit gekommen ist, dieses Gesetz mit einem andern übereinstimmend zu machen, wider welches die Natur noch weniger handeln kann.

Die Gesetze, welchen das Licht folgt, sind folgende.

Das erste ist dieses, daß es sich in einer gleichartigen Materie nach einer geraden Linie bewegt.

Das zweyte ist dieses, daß, wenn das Licht einen Körper antrift, welchen es nicht durchdringen kann, es zurück gebeugt wird, und sein Zurückbeugungswinkel seinem Einfallswinkel gleich ist; das ist, daß es nach seiner Zurückbeugung mit der Fläche des Körpers einen Winkel macht, welcher demjenigen gleich ist, unter welchem es auf ihn getroffen war.

Das dritte ist dieses, daß, wenn das Licht aus einer durchsichtigen Materie in eine andere geht, sein Weg nach der Auftreffung auf die neue Materie, mit dem Wege, welchen es in der erstern gemacht hatte, einen Winkel macht, und der Sinus des Brechungswinkels zu dem Sinus des Einfallswinkels allezeit einerley Verhältniß hat. Wenn zum Exempel ein Lichtstral, wenn er aus der Luft in das Wasser geht, so gebrochen worden, daß der Sinus des Bre-

chungswinkels so groß ist, als drey Viertel des Sinus seines Einfallswinkels, so wird, unter was für einer Schiefe er auch auf die Fläche des Wassers trift, der Sinus der Brechung allezeit so groß seyn, als drey Viertel von dem Sinus seiner neuen Einfallung.

Das erste von diesen Gesetzen hat das Licht mit allen Körpern gemein. Sie bewegen sich in einer geraden Linie, wenigstens wofern sie keine fremde Kraft davon abbringet.

Das zweyte ist auch noch eben dasselbe, welchem eine Kugel folgt, wenn sie an eine ganz unbewegliche Fläche geworfen wird. Die Mechanik zeigt, daß eine Kugel, welche an eine solche Fläche antrift, unter einem Winkel zurück springt, welcher demjenigen gleich ist, unter welchem sie auf dieselbe getroffen war; und eben dieses thut das Licht.

Aber das dritte Gesetz läßt sich lange nicht so glücklich erklären. Wenn das Licht aus einer Materie in eine andere geht, so sind die Erscheinungen ganz anders, als wenn eine Kugel durch verschiedene Materien geht; und man mag die Stralenbrechung erklären, wie man will, so findet man Schwierigkeiten, welche noch nicht überstiegen sind.

Ich will nicht alle die großen Männer anführen, welche an dieser Materie gearbeitet haben. Ihre Namen würden ein großes Verzeichniß seyn, welches nur eine unnütze Zierde dieser Abhandlung seyn würde, und die Beschreibung ihrer Lehrgebäude würde ein unermeßliches Werk seyn. Aber ich will alle Erklärungen, welche diese Schriftsteller von der Zurückbeugung und Brechung des Lichts gegeben haben, auf drey Classen bringen.

Die erste Classe begreift die Erklärung derjenigen, welche die Stralenbrechung nur aus den einfachsten und gemeinsten Gründen der Mechanik haben herleiten wollen.

Die zweyte begreift die Erklärungen, welche, ausser den Gründen der Mechanik, eine Bestrebung des Lichts gegen die Körper voraus setzt, man betrachte sie nun als

eine anziehende Kraft der Materie, oder als die Wirkung einer jeden beliebigen Ursache.

Die dritte Classe endlich begreift die Erklärungen, welche man aus bloßen metaphysischen Grundsätzen hat herleiten wollen, nämlich aus denjenigen Gesetzen, welchen die Natur selbst durch einen höhern Verstand unterworfen gewesen zu seyn scheinet, welcher macht, daß sie bey der Hervorbringung ihrer Wirkungen allezeit auf die einfachste Art verfährt.

Descartes, und diejenigen, welche ihm gefolgt sind, sind in der ersten Classe. Sie haben die Bewegung des Lichts als die Bewegung einer Kugel betrachtet, welche, wenn sie auf eine Fläche trift, die ihr ganz und gar nicht weichet, zurück springt, oder welche, wenn sie eine antrift, die ihr weichet, fortfähret, weiter zu gehen, und nur die Richtung ihres Weges verändert. Wenn die Art, auf welche dieser Philosoph versucht hat, diese Erscheinungen zu erklären, unvollkommen ist, so muß man ihm doch allezeit das Lob zugestehen, daß er sie bloß aus der einfachsten Mechanik hat herleiten wollen.

Verschiedene Mathematikverständige schaffen einen falschen Schluß beyseite, welcher dem Descartes entwischt war, und zeigten, worinnen er in seiner Erklärung gefehlet hatte.

Newton, welcher die Hoffnung aufgab, die Erscheinungen der Brechung aus dem, was einem Körper wiederfährt, welcher sich gegen Hindernisse bewegt, oder welcher durch Materien, die ihm auf verschiedene Arten widerstehen, getrieben wird, herleiten, nahm die Zuflucht zu seiner anziehenden Kraft. Nachdem er diese Kraft, welche in allen Körpern, nach dem Verhältniß ihrer Menge der Materie, zerstreuet ist, einmal angenommen hat, so erkläret er die Erscheinungen der Stralenbrechung auf das richtigste und schärfste. Hr. Clairaut hat in einer vortreflichen Abhandlung über diese Materie nicht nur die Unzulänglichkeit der Cartesianischen Erklärung augenscheinlich dargethan, sondern auch, indem er eine Bestrebung des Lichts gegen die durchsichtigen Körper annimmt und

 behaup-

STAATSBIBLIOTHEK BAMBERG

behauptet, daß dieselbe durch eine Atmosphäre verursachet worden, welche eben diese Wirkungen, nach seiner Meynung, hervorbringt, wie die anziehende Kraft, hieraus die Erscheinungen der Stralenbrechung, mit der Deutlichlichkeit, welche ihm in allen seinen Schriften eigen ist, hergeleitet.

Fermat hatte zuerst den Fehler der Erklärung des Descartes gemerkt. Er schien auch gänzlich daran gezweifelt zu haben, daß er die Erscheinungen der Stralenbrechung aus den Erscheinungen einer Kugel, welche gegen Hindernisse oder in widerstehende Materien getrieben wird, würde herleiten können. Aber er nahm seine Zuflucht weder zu Atmosphären der Körper, noch zu der anziehenden Kraft, ob man gleich weis, daß ihm diese letztere weder unbekannt, noch zuwider war. Er hat die Erklärung dieser Erscheinungen in einem ganz andern und bloß methaphysischen Grundsatze gesucht.

Jedermann weis, daß, wenn das Licht, oder ein anderer Körper, in gerader Linie von einem Punct zum andern geht, sie durch den kürzesten Weg und in der kürzesten Zeit dahin gehen.

Man weis auch, oder wenigstens kann man leicht wissen, daß, wenn das Licht zurück gebeuget wird, dieses gleichfalls durch den kürzesten Weg und in der kürzesten Zeit geschieht. Man beweist, daß eine Kugel, welche nicht eher von einem Punct zu einem andern kommen soll, als bis sie von einer Fläche zurück geprellet worden, mit dieser Fläche einen Zurückbeugungswinkel machen muß, welcher dem Auffallungswinkel gleich ist, wenn er durch den möglichst kürzesten Weg und durch die möglichst kürzeste Zeit dahin gelangen soll; daß, wenn diese beyden Winkel einander gleich sind, die Summe der beyden Linien, in welchen die Kugel hin und her geht, dem Raum und der Zeit nach kleiner ist, als eine jede andere Summe der beyden Linien, welche ungleiche Winkel machten.

Dieses ist also die gerade und die zurückgebeugte Bewegung des Lichts, welche von einem methaphysischen Ge-

setz abzuhängen scheinet, welches darinnen besteht, daß die Natur bey der Hervorbringung ihrer Wirkungen allezeit durch die einfachsten Mittel wirket. Wenn ein Körper, ohne ein Hinderniß anzutreffen, von einem Punct zum andern gehen soll, oder wenn er, nachdem er ein unüberwindliches Hinderniß angetroffen, dahin kommen soll, so bringt ihn die Natur durch den kürzesten Weg und in der kürzesten Zeit dahin.

Diesen Grundsatz auf die Stralenbrechung anzuwenden, wollen wir uns zwey Materien vorstellen, welche das Licht durchdringen kann, und welche durch eine Fläche, die ihre gemeinschaftliche Fläche ist, von einander abgesondert sind. Wir wollen setzen, der Punct, von welchem der Lichtstral ausgehen soll, sey in einer von diesen Materien, und der Punct, wo er hin kommen soll sey in der andern, die Linie aber, welche diese beyden Puncte mit einander verbindet, sey nicht perpendiculär auf die Fläche dieser Materien; wir wollen ferner setzen, das Licht bewege sich in jeder Materie, es geschehe nun aus was für Ursachen es wolle, mit verschiedenen Geschwindigkeiten: so ist klar, daß die gerade Linie, welche die beyden Puncte mit einander verbindet, allezeit die Linie des kürzesten Weges seyn wird, welchen das Licht nehmen kann, von einem Punct zum andern zu kommen, aber sie wird nicht die Linie der kürzesten Zeit seyn. Da diese Zeit von den unterschiedenen Geschwindigkeiten, welche das Licht in den verschiedenen Materien hat, abhänget, so muß der Stral, wenn er die möglichst kürzeste Zeit anwenden soll, bey dem Auftreffen auf die gemeinschaftliche Fläche so gebrochen werden, daß er den größten Theil seines Wegs in der Materie zurück lege, wo er sich am geschwindesten bewegt, und den kleinsten Theil seines Wegs muß er in der Materie zurück legen, wo er sich am langsamsten bewegt.

Dieses scheint das Licht zu thun, wenn es aus der Luft in das Wasser geht. Der Stral wird so gebrochen, daß der größte Theil seines Wegs in der Luft und der kleinste im Wasser ist. Wenn also das Licht, welches vernünftig war voraus zu setzen, sich in dünnern Materien geschwin-

der bewegte, als in dichtern, wenn es sich in der Luft geschwinder bewegte, als im Wasser, so würde es hier den Weg nehmen, welchen es nehmen muß, wenn es in der möglichst kürzesten Zeit von dem Punct, wo es ausgeht, zu dem Punct, zu welchem es geht, kommen soll.

Dieses war der Grundsatz, durch dessen Hülfe Fermat die Aufgabe auflösete, dieser so wahrscheinliche Grundsatz, daß das Licht, welches bey seiner Fortpflanzung und bey seiner Zurückbeugung allezeit in der möglichst kürzesten Zeit seinen Weg verrichtet, auch bey seiner Brechung dieses Gesetz beobachte; und er trug kein Bedenken, zu glauben, daß es sich in den dünnsten Materien (milieu) leichter und geschwinder bewegte, als in denen, wo es, für eben denselben Raum, eine größere Menge Materie (matière) fände. Und in der That, kann man wohl, dem ersten Ansehen nach, glauben, daß das Licht leichter und geschwinder durch den Crystall und durch das Wasser geht, als durch die Luft und durch den leeren Raum?

Daher sah man auch, daß verschiedene der berühmtesten Mathematikverständigen Fermats Meynung annahmen. Leibnitz war es, welcher sie sowohl durch seinen Namen, als auch durch eine schönere analytische Auflösung dieser Aufgabe, am meisten vertheidigte. Er war so vergnügt über den metaphysischen Grundsatz, und daß er hier seine Endursachen, von welchen er, wie man weis, sehr eingenommen war, wieder fand, daß er es für eine ausgemachte Sache hielt, daß sich das Licht in der Luft geschwinder bewegte, als in dem Wasser, oder in dem Glase.

Indessen geschieht doch gänzlich das Gegentheil. Descartes behauptete zuerst, daß sich das Licht in den dichtesten Materien am geschwindesten bewegt, und obgleich die Erklärung der Stralenbrechung, welche er daraus hergeleitet hatte, unzulänglich war, so rührte doch ihr Fehler nicht von dem her, was er voraus setzte. Alle Lehrgebäude, welche eine wahrscheinliche Erklärung der Erscheinungen der Stralenbrechung geben, setzen das Paradoxum voraus, oder bestätigen es.

Wenn

Wenn nun dieses einmal festgesetzt ist, daß sich das Licht durch die dichtesten Materien am geschwindesten bewegt, so fällt das ganze Gebäude, welches Fermat und Leibnitz gebauet hatten, über den Haufen. Wenn das Licht durch verschiedene Materien geht, so geht es weder den kürzesten Weg, noch die kürzeste Zeit. Wenn der Stral aus der Luft in das Wasser geht, so langt er, indem er den größten Theil seines Wegs in der Luft zurück legt, später an, als wenn er nur den kürzesten Weg darinne zurück legte. Man kann in der Abhandlung des Herrn von Mairan über die Stralenbeugung die Geschichte des Streits zwischen dem Fermat und Descartes nachsehen, und man wird darinne finden, in was für Verwirrung und wie unvermögend man bis itzo gewesen ist, da man das Gesetz der Stralenbrechung mit dem metaphysischen Grundsatz hat übereinstimmend machen wollen.

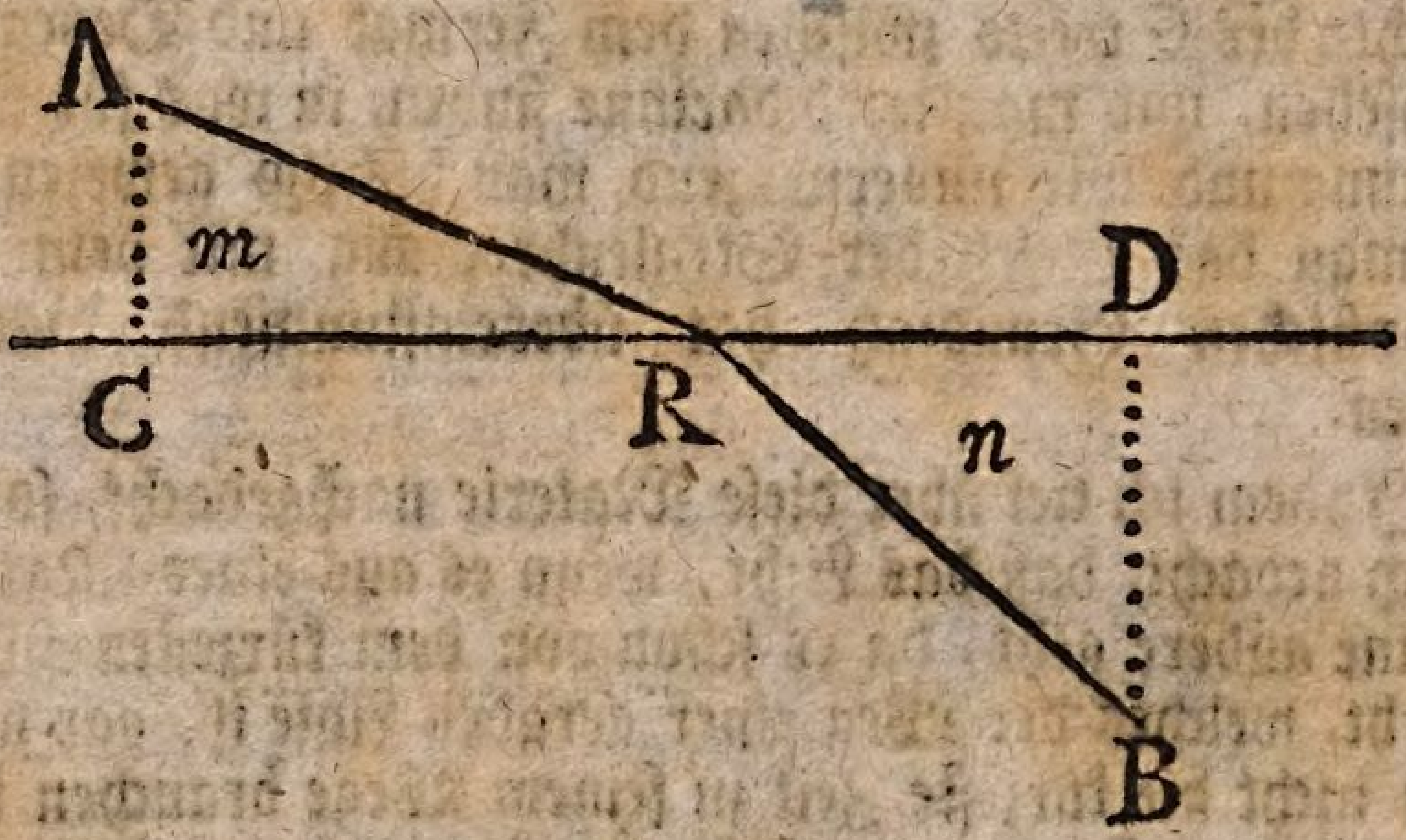
Indem ich tief über diese Materie nachgedacht, so habe ich gedacht, daß das Licht, wenn es aus einer Materie in eine andere geht, da es schon von dem kürzesten Wege abgeht, welches der Weg einer geraden Linie ist, gar wohl auch nicht die kürzeste Zeit zu seinem Wege brauchen könne. In der That, was sollte die Zeit für einen Vorzug über den Raum haben? Da das Licht nun einmal nicht zugleich durch den kürzesten Weg gehen und diesen Weg in der kürzesten Zeit zurück legen kann, warum sollte es vielmehr durch diesen, als durch den andern von diesen Wegen gehen? Es geht auf keinem von beyden. Es nimmt einen Weg, welcher einen wirklichen Vortheil hat: **Der Weg, welchen es nimmt, ist derjenige, auf welchem die Menge der Wirkung am kleinsten ist.**

Ich muß nunmehr erklären, was ich unter der Menge der Wirkung verstehe. Wenn ein Körper von einem Punct zum andern gebracht wird, so ist hierzu eine gewisse Wirkung nöthig. Diese Wirkung hängt von der Geschwindigkeit ab, welche der Körper hat, und von dem Raum, welchen er durchläuft: aber sie ist weder die Geschwindigkeit, noch der Raum, jedes besonders genommen.

Da hier nur ein Körper ist, so sondert man den Begriff von seiner Masse ab.

nommen. Die Menge der Wirkung ist desto größer, je größer die Geschwindigkeit des Körpers und je länger der Weg ist, welchen er durchläuft. Sie ist der Summe der Räume, welche, jeder besonders, durch die Geschwindigkeit, mit welcher der Körper sie durchläuft, multipliciret worden, proportional.

Dieses ist es, diese Menge der Wirkung ist es, welche hier der wahre Aufwand der Natur ist, und was sie, bey der Bewegung des Lichts, so sehr, als möglich, schonet.



Man setze zwey unterschiedene Materien, welche durch eine Fläche, die die Linie CD vorstellet, von einander abgesondert sind, und welche so beschaffen sind, daß die Geschwindigkeit des Lichts in der obern Materie wie m, und die Geschwindigkeit in der untern Materie wie n sey.

Man setze einen Lichtstral, welcher von einem gegebenen Punct A ausgeht und zu dem gegebenen Punct B kommen soll. Den Punct R zu finden, wo er soll gebrochen werden, suche ich den Punct, wo, bey Brechung des Strals, die Menge der Wirkung am Kleinsten ist; und da habe ich

$m.AR + n.RB$, welches ein Minimum seyn soll.

Oder wenn man auf die gemeinschaftliche Fläche der beyden Materien die Perpendicularlinien AC, BD zieht, so ist

$m\sqrt{(AC^2 + CR^2)} + n\sqrt{(BD^2 + DR^2)} = Min.$ Oder, da AC und BD beständig sind, so ist

$$\frac{m.CRdCR}{\sqrt{(AC^2 + CR^2)}} + \frac{n.DRdDR}{\sqrt{(BD^2 + DR^2)}} = 0.$$

Aber da CD beständig ist, so hat man $dCR = -dDR$. Man bekömmt also

$$\frac{m.CR}{AR} - \frac{n.DR}{BR} = 0, \text{ und}$$

$$\frac{CR}{AR} : \frac{DR}{BR} :: n : m.$$

Das ist: Der Sinus des Einfallswinkels verhält sich zu dem Sinus des Brechungswinkels umgekehrt (*raison renversée*) wie die Geschwindigkeit des Lichts in jeder Materie.

Nunmehr stimmen alle Erscheinungen der Stralenbrechung mit dem großen Grundsatz überein, daß die Natur allezeit bey der Hervorbringung ihrer Wirkungen durch die kürzesten Wege wirket. Aus diesem Grundsatz folgt, daß, wenn das Licht aus einer Materie in eine andere geht, sich sein Brechungswinkel zu seinem Einfallungswinkel verkehrt verhält, (*raison inverse*) wie die Geschwindigkeiten des Lichts in jeder Materie.

Aber ersparet denn die Natur diese Unkosten, diese Menge der Wirkung, welche sie bey der Bewegung des Lichts durch unterschiedene Materien erspart, auch bey der Zurückbeugung von undurchsichtigen Körpern und bey seiner einfachen Fortpflanzung! Ja, diese Menge ist allezeit so klein, als möglich.

In den beyden Fällen der Zurückbeugung und Fortpflanzung giebt die kleinste Menge der Wirkung, da die Geschwindigkeit des Lichts einerley bleibt, zugleich den kürzesten Weg und die kürzeste Zeit. Aber dieser kürzeste und am geschwindesten durchlaufene Weg ist nur eine Fol-

ge der kleinsten Menge der Wirkung. Und diese Folge hatten Fermat und Leibnitz als einen Grundsatz angenommen.

Da der wahre Grundsatz einmal entdeckt ist, so leite ich alle Gesetze daraus her, welche das Licht so wohl bey seiner Fortpflanzung, als auch bey seiner Zurückbeugung und bey seiner Brechung, beobachtet.

Es ist mir bekannt, wie sehr verschiedene Mathematikverständige den Endursachen, in so fern sie auf die Naturlehre angewendet werden, zuwider sind, und billige dieses auch gewisser maßen. Ich gestehe, daß man sie nicht ohne Gefahr einführet. Der Irrthum, worein solche Männer, wie Fermat und Leibnitz waren, verfallen, da sie ihnen gefolget sind, beweiset nur allzu sehr, wie gefährlich ihr Gebrauch ist. Man kann indessen sagen, daß nicht der Grundsatz sie betrogen hat. Es ist die Uebereilung gewesen, mit welcher sie das für einen Grundsatz gehalten haben, was nur Folgen daraus gewesen.

Man kann nicht daran zweifeln, daß alle Dinge von einem höchsten Wesen eingerichtet worden, und daß indessen, daß es der Materie Kräfte eingedrücket hat, welche seine Macht anzeigen, es dieselbe bestimmet hat, Wirkungen hervor zu bringen, welche Zeichen seiner Weisheit sind. Und die Uebereinstimmung dieser beyden Eigenschaften ist so vollkommen, daß ohne Zweifel alle Wirkungen der Natur aus einer jeden ins besondere hergeleitet werden könnten. Ein blinder und nothwendiger Mechanismus folgt den Entwürfen des erleuchtetesten und freyesten Verstandes; und wenn unser Verstand groß genug wäre, so würde er die Ursachen der natürlichen Wirkungen sowohl einsehen, wenn er die Eigenschaften der Körper berechnete, als auch, wenn er untersuchte, was sie am besten hervor bringen könnten.

Zu dem ersten von diesen Mitteln sind wir am fähigsten: aber es führet uns nicht gar weit. Das andere verführet uns zuweilen, weil wir den Zweck der Natur nicht recht wissen, und weil es geschehen kann, daß wir uns

uns in der Kenntniß der Menge (Quantité) irren, welche wir als ihren Aufwand bey der Hervorbringung ihrer Wirkungen betrachten müssen.

Den weiten Umfang und die Sicherheit in unsern Untersuchungen zu vereinigen, müssen wir diese Mittel alle beyde anwenden. Wir müssen die Bewegungen der Körper berechnen, aber wir müssen auch die Entwürfe des Verstandes, welcher macht, daß sie sich bewegen, zu Rathe ziehen.

Es scheinet, daß die alten Philosophen die ersten Versuche in dieser Art von Mathematik gethan haben. Sie haben in den Eigenschaften der Zahlen und Körper methaphysische Verhältnisse gesucht; und wenn sie gesagt haben, daß sich Gott mit der Geometrie beschäftige, so haben sie ohne Zweifel darunter nichts anders verstanden, als diejenige Wissenschaft, welche die Werke seiner Macht mit den Absichten seiner Weisheit vergleicht.

Da sie zu ihrer Unternehmung zu wenig von der Geometrie wußten, so hat das, was sie uns hinterlassen haben, wenig Grund, und ist unverständlich. Die Vollkommenheit, welche die Kunst seit ihrer Zeit erlanget hat, macht uns fähiger, hierinne glücklich zu seyn, und sie macht vielleicht mehr aus, als die Ersetzung des Vorzugs, welchen diese großen Geister vor uns hatten.

STAATSBIBLIOTHEK BAMBERG

SBB013401723496

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Maupertuis, Pierre Louis Moreau <<de>>,

Versuch einer Cosmologie

Berlin 1751

Bamberg, Staatsbibliothek -- Astr.o.32-a
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11424190-1
VD18 12538752